C 2 589 389

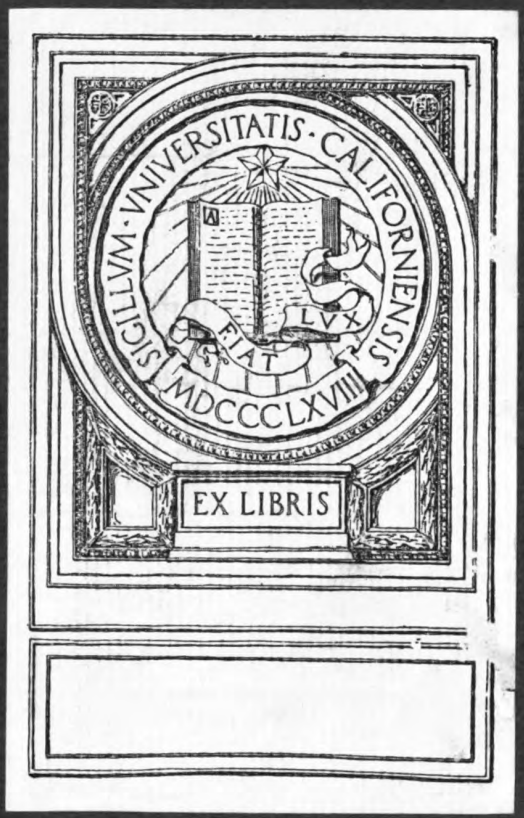
NATUR

ZEITSCHRIFT DER DEUTSCHEN NATURWISSENSCH. GESELLSCHAFT

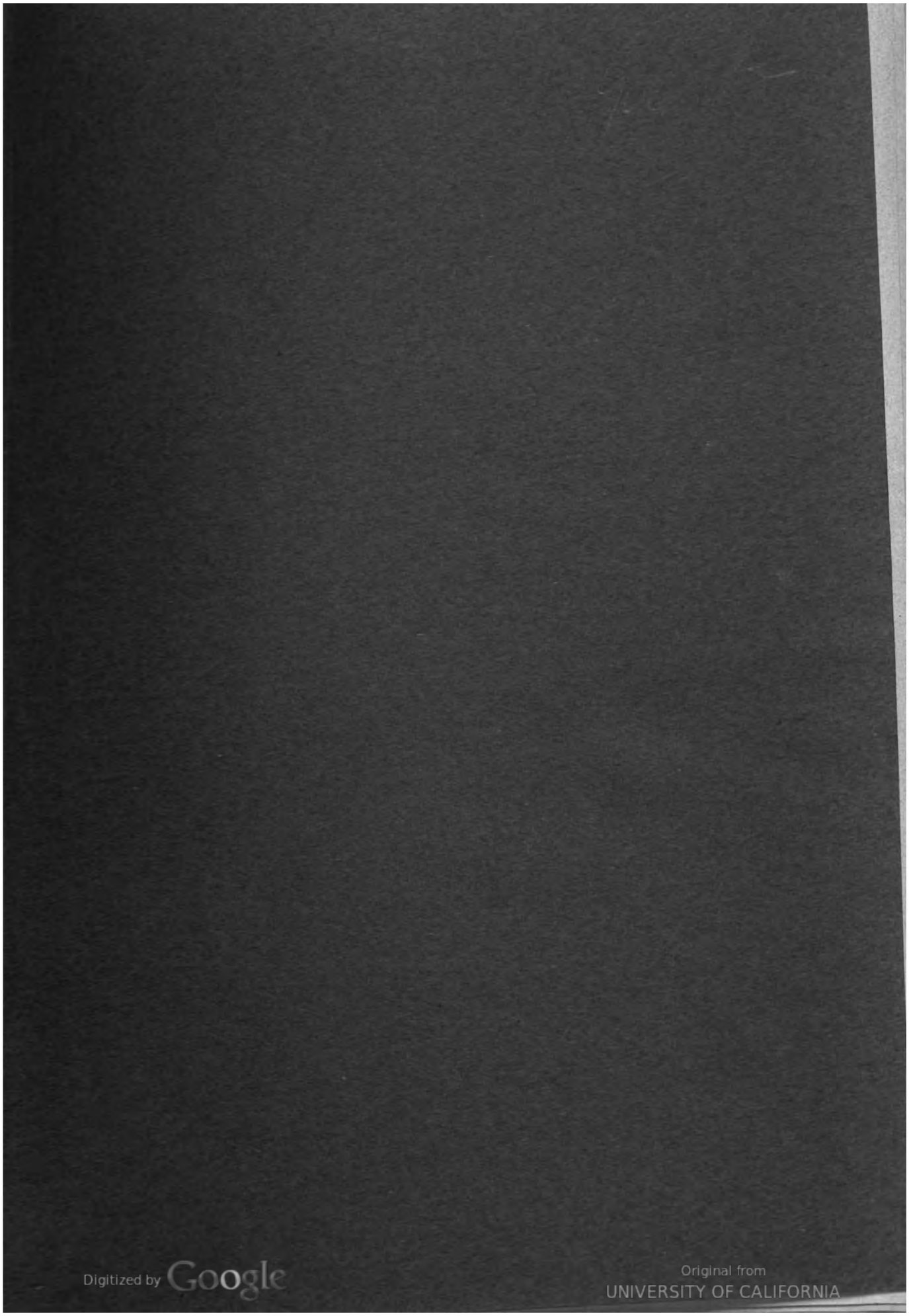
JAHRGANG 1921

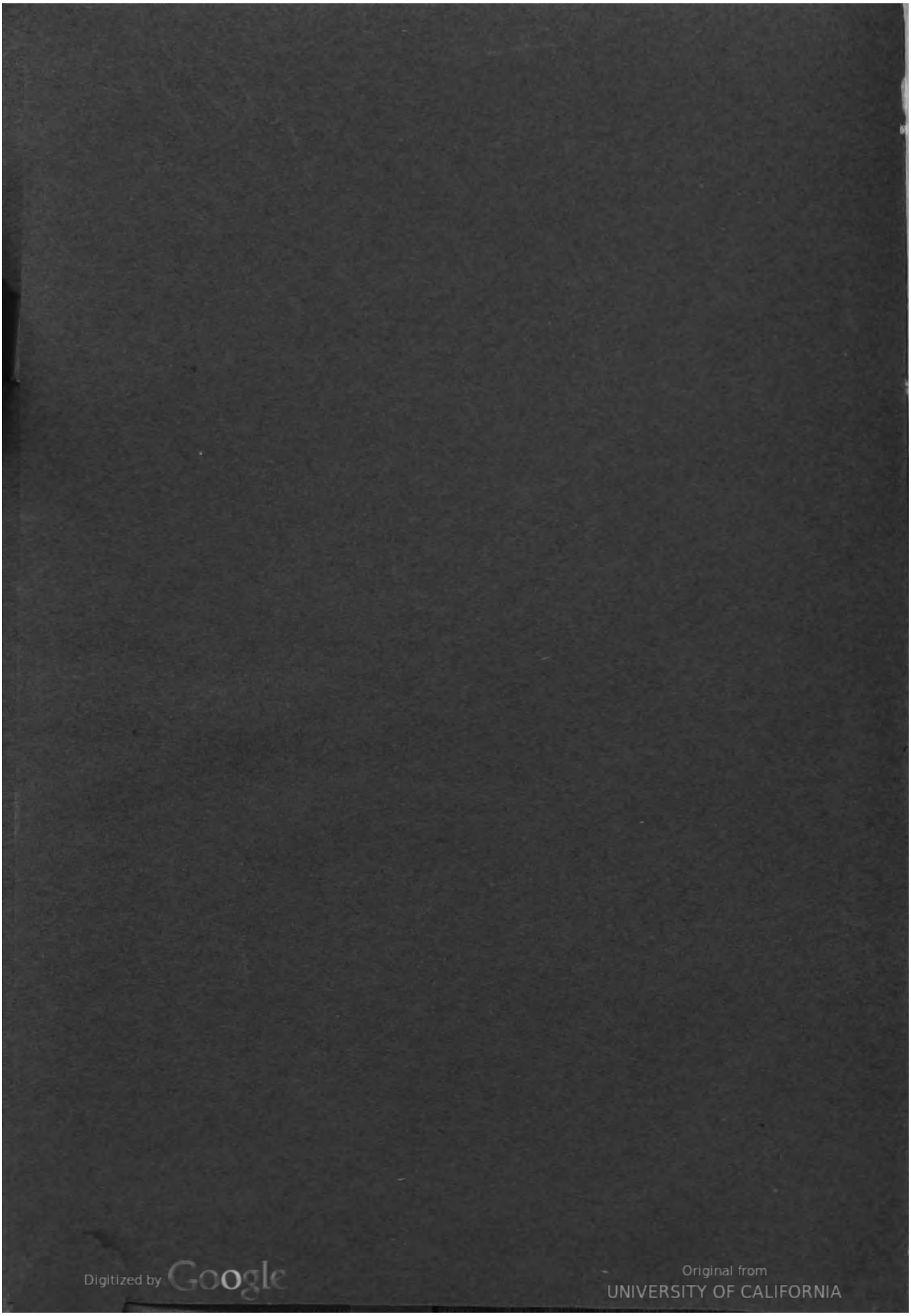
LEIPZIG THEOD. THOMAS VERLAG

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:44 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google



Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:44 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google


Digitized by Google
Original from
UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:45 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google


Digitized by Google
Original from
UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:45 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

UNIV. OF CALIFORNIA

NATUR

Illustrierte Halbmonatsschrift für Naturfreunde

Organ der Deutschen und Deutsch-Österr. Naturwissenschaftlichen Gesellschaft

Herausgeber
Professor Dr. Bastian Schmid

XII. Jahrgang
1921

Theod. Thomas
Verlag für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung
Leipzig, Königstraße 3

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:45 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Inhaltsverzeichnis

* an der Seitenzahl weist auf die Beilage hin

GHC N2 v.12

Seite

Arldt, Prof. Dr. Th., Neue Forschungen in der allgemeinen Geographie . . . 12
— Einseitigkeiten in der Verbreitungsgeschichte der Völker . . . 66
— Neue Forschungen in der Paläontologie . . . 100
— Neue Forschungen in der Geologie . . . 228
— Neue Forschungen in der allgemeinen Geographie 331
Arndt, Dr. med. H., Können die Fische hören? . 96
— Der Nordostseekanal. Mit 7 Abb. . . . 167, 189
Bauer, Dr. med. Adolf, Über „Erythrophilie" des wachsenden Knochens . . . 311
Bauer, Dr. V., Biologische Arbeiten des Instituts für Seenforschung und Seenbewirtschaftung in Langenargen . . . 199
Beck, Franz, Spiegelteleskop auf dem Mount Hamilton. Mit 1 Abb. . . . 234
Bergner, Dr. Joh., Spiele der Natur. Mit 23 Abb. 324
Berner, Dr. Ulrich, Wie ist die Entstehung der Frühreife bei den Haustieren zu erklären? . . . 138
v. Bronsart, Dr. H., Sinnesorgane im Pflanzenreich. Mit 11 Abb. . . . 219
Catel, Dr. med., Die Rouxschen vier kausalen Perioden der Ontogenese . . . 117
— Über das mechanisch-psychologische System Jean Baptiste Lamarcks . . . 258
Dahmer, Dr. G., Ein geologischer Spaziergang durch das Devongebiet des Oberharzes. Mit 10 Abb. 5
Demoll, Prof. Dr. R., Können sich erworbene Eigenschaften vererben? Mit 2 Abb. . . . 187
Depdolla, Dr. Ph., Neues aus der zoologischen Forschung . . . 104
— Neues aus der Zoologie . . . 226
Dorn, Heinrich, Über die Trennung von Doppelsternen als Augenprobe . . . 334
Ebner, Prof. R., Der Mauersegler und seine Parasiten . . . 234
Eckstein, H., Das Größte und Kleinste in der Natur und ihre Beziehungen zueinander . . . 261
Emmerig, Viktor, Käuzchens Ruf . . . 230
Fischer, Ernst, Die Entwicklung der chemischen Formel . . . 223
Franz, Prof. Dr. V., Älteres und Neueres zur Protozoenkunde . . . 102, 121
— Altes und Neues über die Chromosomentheorie der Vererbung. Mit 3 Abb. . . . 239
Freund, Dr. Ludwig, Molluskenschalen und ihre Verwertung . . . 125
— Schellack . . . 183
Freybe, Prof. Dr. O., Neue Forschungen in der Wetterkunde . . . 14
— Der Wiederaufbau des öffentlichen Wetterdienstes 119
— Neueres von den Randtiefs. Mit 4 Abb. . . . 248
— Die Witterung im September 1920 . . . 15
— Die Witterung im Oktober und November 1920 60
Die Witterung im Dezember 1920 . . . 84
— Die Witterung im Januar 1921 . . . 108
— Die Witterung im Februar 1921 . . . 146
— Die Witterung im März 1921 . . . 183
— Die Witterung im April 1921 . . . 233
— Die Witterung im Mai 1921 . . . 254
— Die Witterung im Juni 1921 . . . 269
— Die Witterung im Juli 1921 . . . 333
Frühling, Fritz, Merkwürdige Nistweise einiger Vögel, sowie Anpassung des Nestbaues an die Umgebung. Mit 3 Abb. . . . 12*
v. Garvens-Garvensburg, W., Der Lebenslauf des Kieferngallenwicklers (Tortrix resinana). Mit 1 Abb. . . . 142
Fliegende Ohrwürmer . . . 300
Gehne, Reg.-Rat Dr. P., Die Einsteinsche Relativitätstheorie. Mit 1 Abb. . . . 61, 92
— Merkwürdige Farbenerscheinungen . . . 131
— Einfacher Polsucher . . . 132
— Die Entwicklung der drahtlosen Telegraphie. Mit 23 Abb. . . . 159, 176
Die drahtlos übertragene Opernhausvorstellung 334
Gentil, Studienrat Karl, Wie unser Auge getäuscht wird. Mit 4 Abb. . . . 155

Seite

Guenther, Prof. Dr. R., Unsere Eulen. Mit 8 Abb. . . . 71
Günther, Prof. Dr. S., Über Flußläufe. Mit 3 Abb. 39
Günther, Studienrat Dr. ing. L., Über Verwendung von Luftbildern zu Anschauungszwecken (unter Zugrundelegung eines bestimmten Themas: „Über Flußläufe"). Mit 16 Abb. . . . 203
Hagemann, Dr. W., Die Leistungen der natürlichen und künstlich erweiterten Sinne . . . 133, 152
Heller, Dr. Hans, Lamarck . . . 136
Hilzheimer, Dr. Max, Die Abstammung der Ziegen. Mit 5 Abb. . . . 149
Honigmann, H. L., Die Geschlechtsumwandlungs- und Verjüngungsversuche Steinachs. Mit 10 Abb. . . . 85
Hörning, R., Aus dem Leben einer Ringeltaube . . . 266, 284
Hütter, C., Die Dubokahöhle in Nordserbien. Mit 2 Abb. . . . 301
Johnsen, Prof. Dr. A., Die Struktur der Kristalle. Mit 5 Abb. . . . 2
— Korrelationen in der leblosen Natur. Mit 13 Abb. 109
Karny, Prof. Dr. phil. et med. H., Die Spinnfüßler (Adenopoda), eine interessante und wenig bekannte Insektengruppe. Mit 5 Abb. . . . 81
Entomologische Streifzüge durch den Urwald. Mit 9 Abb. . . . 306
Keller, Prof. Ad., Die Chemie des Weltalls. Mit 5 Abb. . . . 243
Kippenberger, Prof. Dr. C., Generatorengase. Mit 1 Abb. . . . 24
Klein, Dr. Gustav, Die Pflanze als Zellenstaat. Mit 8 Abb. . . . 319
Köhler, Dr. Fritz, Der Film als Lehrmittel . . 313
Krause, Prof. Dr. Arthur, Meteore und Sternschnuppen . . . 10
— Der neue Stern im Schwan . . . 38
— Das Verschwinden der Saturnringe im November 1920. Mit 1 Abb. . . . 59
— Meteore und Sternschnuppen. Mit 4 Abb. . . . 106
— Fortschritte der Astronomie . . . 128
— Astronomisches im November 1920 . . . 15
— Astronomisches im Dezember 1920 . . . 33
— Astronomisches im Januar 1921 . . . 58
— Astronomisches im Februar 1921 . . . 83
— Astronomisches im März 1921 . . . 107
— Astronomisches im April 1921 . . . 129
— Astronomisches im Mai 1921 . . . 145
— Astronomisches im Juni 1921 . . . 182
— Astronomisches im Juli 1921 . . . 217
— Astronomisches im August 1921 . . . 253
— Astronomisches im September 1921 . . . 285
— Astronomisches im Oktober 1921 . . . 317
Kuhn, Dr. Karl, Das Leben bei tiefsten Temperaturen . . . 37
Kümmler, Alfred, Der heilige Pillenkäfer (Scarabaeus sacer) in einer mazedonischen Bergstellung. Mit 1 Abb. . . . 232
Landgraeber, W., Die Kalischätze am Niederrhein. Mit 1 Abb. . . . 287
Landmann, Theodor, Eine Beobachtung am Johannisbeerstrauch. Mit 1 Abb. . . . 234
Mannheimer, Dr. E., Ein rheinisches Steppengebiet. Mit 4 Abb. . . . 43
Morton, Prof. Dr. Friedrich, Reisebriefe aus dem Süden. Mit 7 Abb. . . . 17 34
— Systematik und Pflanzengeographie. Verschiedenes 32
— Über Blumenfarben . . . 47
— Aus der Physiologie der Pflanzen. Naturschutz und Pflanzengeographie . . . 57
— Aus der Physiologie der Pflanzen. Pflanzengeographie . . . 99
— Aus der Physiologie der Pflanzen. Verschiedenes 141
— Aus der Physiologie der Pflanzen . . . 165
— Aus der Physiologie der Pflanzen. Verschiedenes 217
— Systematik und Pflanzengeographie . . . 264
— Aus der Physiologie und Biologie der Pflanzen 330
von Natzmer, Gert, Brutpflege bei Würmern . 185

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:45 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Seite

Dudemans, Dr. A. C., Der Sbalzo (Der Sprung) 158
Pape, Dr. H., Pflanzenschutz 28
— Laubfall und Straßenlaternen. Mit 1 Abb. . . . 269
Pfalz, Walter, Gingko biloba. Mit 5 Abb. . . . 281
Pinner, Dr. Max, Die Biologie des Tuberkelbazillus. Mit 3 Abb. 255
Radunz, Ing. Karl, Fortschritte der Technik . . 55
— Kreislauf des Wassers in Maschinenanlagen . . 79
— Fortschritte der Technik 130
— Das größte Motorschiff der Welt 148
— Fortschritte der Technik 201
— Ausnutzung der Windkraft 251
Remy, Dr. E., Über Stand und Einteilung der Alkaloide 212
— Die neue Atomlehre und ihre Beziehungen zum Weltall. Mit 5 Abb. 271 290
Richter, R., Siamesische Zwillinge im Wald. Mit 1 Abb. 235
Schacht, Dr. Franz, Barometer und Höhenlage . 30
Schaffer, Prof. Dr. F. X., Sind die Hauptzüge der Erdoberfläche beständig? Mit 2 Abb. 76
Schneider, Studienassessor K., Die geschichtliche Entwicklung der experimentellen Ermittelung von Trägheitsmomenten nach der Schwingungsmethode. Mit 9 Abb. 277 294
Schreitmüller, Wilhelm, Über Haltung und Pflege der indischen Stabheuschrecke (Carausius morosus Brunner). Mit 5 Abb. 50
— Spirostreptus seychellarum Desj. (Der Riesenvielfuß) im Terrarium. Mit 1 Abb. 166
— Über Haltung und Pflege des Triton vittatus (Gray) forma cilicensis Wolt und Triton vittatus (Gray) forma ophrytica Berth. (Bandmolch) aus Vorderasien. Mit 3 Abb. 315
— Schmarotzer an Schwalben 14*

Seite

Schulze, Walter, Theorie der Alkoholgärung beim Zucker 147
Sokolowsky, Dr. Alexander, Die Horn- und Geweihbildung der Säugetiere. Mit 5 Abb. . . 303
Stephan, Julius, Eine eigenartige Falterfippe. Mit 1 Abb. 144
Thielemann, Walter, Bewegungsstudien im Film 98
Thiem, Dr. H., Über bakterielle Ruhrerreger 173, 195
Winderlich, Prof. R., Ungehobene chemische Schätze 21
— Neue Forschungen in der physikalischen Chemie 54
— Die Stickstofffrage 113
— Fortschritte in der Kenntnis der chemischen Elemente 265
— Fortschritte in der anorganischen Chemie 298
Zaunick, Dr. R., Das Baumläuferproblem und andere ornithologische Fragen 181

Aus allen Gebieten.

Beschießung des Mondes? 20
Deutsche Forschungsreisen in Südamerika während des Krieges 38

Berichte wissenschaftlicher Vereinigungen.

2*, 11*, 235.

Fragen und Antworten.

3*, 5*.

Literatur.

3*, 7*, 10*, 14*, 186, 237, 270.

Mitteilungen der D. N. G.

1*, 9*, 11*.

Sachregister

* am Aufsatz bedeutet mit Abbildungen, * an der Seitenzahl weist auf die Beilage hin

Abstammung der Ziegen, Die* 149.
Adenopoda, eine interessante und wenig bekannte Insektengruppe, Die Spinnfüßler* 81.
Alkaloide, Über Stand und Einteilung der 212.
Alkoholgärung beim Zucker, Theorie der 147.
Anschauungszwecken (unter Zugrundelegung eines bestimmten Themas: „Über Flußläufe") Verwendung von Luftbildern zu* 203.
Astronomie, Fortschritte der 128.
Astronomisches (siehe Inhaltsverzeichnis: Prof. Dr. A. Krause).
Atomlehre und ihre Beziehungen zum Weltall, Die neue* 271, 290.
Auge getäuscht wird, Wie unser* 155.
Augenprobe, Über die Trennung von Doppelsternen als 334.
Ausnutzung der Windkraft 251.
Bandmolch aus Vorderasien, Über Haltung und Pflege des Triton vittatus (Gray) forma cilicensis Wolt und Triton vittatus (Gray) forma ophrytica Berth.* 315.
Barometer und Höhenlage 30.
Baumläuferproblem und andere ornithologische Fragen, Das 181.
Beobachtung am Johannisbeerstrauch, Eine* 234.
Bergstellung, Der heilige Pillenkäfer (Scarabaeus sacer) in einer mazedonischen* 232.
Beschießung des Mondes? 20.
Bewegungsstudien im Film 98.
Biologie der Pflanzen, Aus der Physiologie und 330.
Biologie des Tuberkelbazillus, Die *255.
Biologische Arbeiten des Instituts für Seenforschung und Seenbewirtschaftung in Langenargen 199.
Blumenfarben, Über 47.
Brutpflege bei Würmern 185.
Carausius morosus Brunner, Über Haltung und Pflege der indischen Stabheuschrecke* 50.
Chemie, Fortschritte in der anorganischen 298.
Chemie, Neue Forschungen in der physikalischen 54.
Chemie des Weltalls, Die* 243.
Chromosomentheorie der Vererbung, Altes und Neues über die* 239.
Devongebiet des Oberharzes, Ein geologischer Spaziergang durch das* 5.
Doppelsternen als Augenprobe, Über die Trennung von 334.
Dubokahöhle in Nordserbien, Die* 301.
Eigenschaften vererben, Können sich erworbene* 187.
Einseitigkeiten in der Verbreitungsgeschichte der Völker 66.
Einsteinsche Relativitätstheorie, Die* 61, 92. [und 212.
Einteilung der Alkaloide, Über Stand
Elemente, Fortschritte in der Kenntnis der chemischen 265.
Entwicklung der chemischen Formel, Die 223.
Entwicklung der drahtlosen Telegraphie Die* 159, 176.
Entwicklung der experimentellen Ermittelung von Trägheitsmomenten nach der Schwingungsmethode, Die geschichtliche* 277, 294.
Erdoberfläche beständig, Sind die Hauptzüge der* 76.
Ermittelung von Trägheitsmomenten nach der Schwingungsmethode, Die geschichtliche Entwicklung der experimentellen* 277, 294.
Erythrophilie des wachsenden Knochens, Über 311.
Eulen, Unsere* 71.
Falterfippe, Eine eigenartige* 144.
Farbenerscheinungen, Merkwürdige 131.
Film als Lehrmittel, Der 313.
Film, Bewegungsstudien im 98.
Fische hören? Können die, 96.
Flußläufe, Über* 39.
Formel, Die Entwicklung der chemischen 223.
Forschung, Neues aus der zoologischen 104.
Forschungsreisen in Südamerika während des Krieges, Deutsche 38.
Frühreife bei den Haustieren, Wie ist die Entstehung derselben zu erklären? 138.
Generatorengase* 24.
Geographie, Neue Forschungen in der allgemeinen 12, 331.
Geologie, Neue Forschungen in der 228.
Geschlechtsumwandlungs- und Verjüngungsversuche Steinachs, Die* 85.
Geweih- und Hornbildung der Säugetiere* 303.
Gingko biloba* 281.
Größte und Kleinste in der Natur und ihre Beziehungen zueinander, Das 261.
Haltung und Pflege der indischen Stabheuschrecke (Carausius morosus Brunner), Über* 50.
Haltung und Pflege des Triton rittatus (Gray) forma cilicensis Wolt und Triton vittatus (Gray) forma ophrytica Berth. (Bandmolch) aus Vorderasien, Über* 315.
Hauptzüge der Erdoberfläche beständig, Sind die* 76.
Haustieren, Wie ist die Entstehung der

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:44 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Frühreife bei diesen zu erklären? 138.
Höhenlage, Barometer und 30.
Horn- und Geweihbildung der Säugetiere, Die* 303.
Insektengruppe, Die Spinnfüßler (Adenopoda) eine interessante und wenig bekannte* 81.
Johannisbeerstrauch, Eine Beobachtung am* 234.
Kalischätze am Niederrhein, Die* 287.
Käuzchens Ruf 230.
Kieferngallenwicklers (Tortrix resinana), Der Lebenslauf des* 142.
Kleinste in der Natur und ihre Beziehungen zueinander, Das Größte und 261.
Knochens, Über „Erythrophilie" des wachsenden 311.
Korrelationen in der leblosen Natur* 109.
Kreislauf des Wassers in Maschinenanlagen 79.
Kristalle, Die Struktur der* 2.
Lamarcks, Über das mechanisch-psychologische System Jean Baptiste 136, 258.
Laubfall und Straßenlaternen* 269.
Leben bei tiefsten Temperaturen, Das 37.
Leben einer Ringeltaube, Aus dem 266, 284.
Lebenslauf des Kieferngallenwicklers (Tortrix resinana), Der* 142.
Lehrmittel, Der Film als 313.
Leistungen der natürlichen und künstlich erweiterten Sinne, Die 133, 152.
Luftbildern zu Anschauungszwecken (unter Zugrundelegung eines bestimmten Themas: „Über Flußläufe"), Über Verwendung von* 203.
Maschinenanlagen, Kreislauf des Wassers in 79.
Mauersegler und seine Parasiten, Der 234.
Meteore und Sternschnuppen* 10, 106.
Molluskenschalen und ihre Verwertung 125.
Mondes, Beschießung des? 20.
Motorschiff der Welt, Das größte 148.
Mount Hamilton, Spiegelteleskop auf dem* 234.
Natur, Korrelationen in der leblosen* 109.
Natur, Spiele der* 324.
Naturschutz und Pflanzengeographie. Aus der Physiologie der Pflanzen 57.
Neandertalmensch, Der* 167, 189.
Niederrhein, Die Kalischätze am* 287.
Nistweise einiger Vögel, sowie Anpassung des Nestbaues an die Umgebung, Merkwürdige* 12*.
Nordserbien, Die Dubokahöhle in* 301
Oberharzes, Ein geologischer Spaziergang durch das Devongebiet des* 5.
Ohrwürmer, Fliegende 300.
Ontogenese, Die Rouxschen vier kausalen Perioden der 117.
Opernhausvorstellung, Die drahtlos übertragene 334.
Paläontologie, Neue Forschungen in der 100.
Parasiten, Der Mauersegler und seine 234.
Perioden der Ontogenese, Die Rouxschen vier kausalen 117.
Pflanze als Zellenstaat, Die* 319.
Pflanzengeographie, Systematik und 32, 57, 99, 264.
Pflanzenreich, Sinnesorgane im* 219.
Pflanzenschutz 28.
Pflege der indischen Stabheuschrecke (Carausius morosus Brunner), Über Haltung und* 50.
Pflege des Triton vittatus (Gray) forma cilicensis Wolt und Triton vittatus (Gray) forma ophrytica Berth. (Bandmolch) aus Vorderasien, Über Haltung und* 315.
Physiologie der Pflanzen. Naturschutz und Pflanzengeographie, Aus der 57, 99, 141, 165, 217, 330.
Pillenkäfer (Scarabaeus sacer) in einer mazedonischen Bergstellung, Der heilige* 232.
Polsucher, Einfacher 132.
Protozoenkunde, Älteres und Neueres zur 102, 121.
Randtiefs, Neueres von den* 248.
Reisebriefe aus dem Süden* 17, 34.
Relativitätstheorie, Die Einsteinsche* 61, 92.
Riesenvielfuß im Terrarium, Spirostreptus seychellarum Desj.* 166.
Ringeltaube, Aus dem Leben einer 266, 284.
Rouxschen vier kausalen Perioden der Ontogenese 117.
Ruhrerreger, Über bakterielle 173, 195.
Saturnringe im November 1920, Das Verschwinden der* 59.
Säugetiere, Die Horn- und Geweihbildung der* 303.
Sbalzo (Der Sprung), Der 158.
Scarabaeus sacer in einer mazedonischen Bergstellung, Der heilige Pillenkäfer* 232.
Schätze, Ungehobene chemische 21.
Schellack 183.
Schmarotzer an Schwalben 14*
Schwan, Der neue Stern im 38.
Schwingungsmethode, Die geschichtliche Entwicklung der experimentellen Ermittelung von Trägheitsmomenten nach der* 277, 294.
Seenbewirtschaftung in Langenargen, Biologische Arbeiten des Instituts für Seelenforschung und 199.
Seenforschung und Seenbewirtschaftung in Langenargen, Biologische Arbeiten des Instituts für 199.
Siamesische Zwillinge im Wald* 235.
Sinne, Die Leistungen der natürlichen und künstlich erweiterten 133, 152.
Sinnesorgane im Pflanzenreich* 219.
Spaziergang durch das Devongebiet des Oberharzes, Ein geologischer* 5.
Spiegelteleskop auf dem Mount Hamilton* 234.
Spiele der Natur* 324.
Spinnfüßler (Adenopoda), eine interessante und wenig bekannte Insektengruppe, Die* 81.
Spirostreptus seychellarum Desj. (Der Riesenvielfuß) im Terrarium* 166.
Sprung, Der Sbalzo, Der 158.
Stabheuschrecke (Carausius morosus Brunner), Über Haltung und Pflege der indischen* 50.
Stand und Einteilung der Alkaloide, Über 212.
Steinachs, Die Geschlechtsumwandlungs- und Verjüngungsversuche* 85.
Steppengebiet, Ein rheinisches* 43.
Stern im Schwan, Der neue 38.
Sternschnuppen, Meteore und* 10, 106.
Stickstofffrage, Die 113.
Straßenlaternen, Laubfall und *269.
Streifzüge durch den Urwald, Entomologische* 306.
Struktur der Kristalle, Die* 2.
Südamerika während des Krieges, Deutsche Forschungsreisen in 38.
System Jean Baptiste Lamarcks, Über das mechanisch-psychologische 258.
Systematik und Pflanzengeographie. 32, 264.
Technik, Fortschritte der 55, 130, 201.
Telegraphie, Die Entwicklung der drahtlosen* 159, 176.
Temperaturen, Das Leben bei tiefsten 37.
Terrarium, Spirostreptus seychellarum Desj. (Der Riesenvielfuß) im* 166.
Tortrix resinana, Der Lebenslauf des Kieferngallenwicklers* 142.
Trägheitsmomenten nach der Schwingungsmethode, Die geschichtliche Entwicklung der experimentellen Ermittelung von* 277, 294.
Trennung von Doppelsternen als Augenprobe, Über die 334.
Triton vittatus (Gray) forma cilicensis Wolt und Triton vittatus (Gray) forma ophrytica Berth. (Bandmolch) aus Vorderasien, Über Haltung und Pflege des* 315.
Triton vittatus (Gray) forma ophrytica Berth. (Bandmolch) aus Vorderasien, Über Haltung und Pflege des Triton vittatus (Gray) forma cilicensis Wolt und* 315.
Tuberkelbazillus, Die Biologie des* 255.
Urwald, Entomologische Streifzüge durch den* 306.
Verbreitungsgeschichte der Völker, Einseitigkeiten in der 66.
Vererbung, Altes und Neues über die Chromosomentheorie der* 239.
Verjüngungsversuche Steinachs, Die Geschlechtsumwandlungs- und* 85.
Verschwinden der Saturnringe im November 1920, Das* 59.
Verwertung, Molluskenschalen und ihre 125.
Völker, Einseitigkeiten in der Verbreitungsgeschichte der 66.
Vorderasien, Über Haltung und Pflege des Triton vittatus (Gray) forma cilicensis Wolt und Triton vittatus (Gray) forma ophrytica Berth. (Bandmolch) aus* 315.
Wassers in Maschinenanlagen, Kreislauf des 79.
Welt, Das größte Motorschiff der 148.
Weltall, Die neue Atomlehre und ihre Beziehungen zum* 271, 290.
Weltalls, Die Chemie des* 243.
Wetterdienstes, Der Wiederaufbau des öffentlichen 119.
Wetterkunde, Neue Forschungen in der 14.
Wetterkunde (siehe Inhaltsverzeichnis: Prof. Dr. O. Freybe).
Wiederaufbau des öffentlichen Wetterdienstes, Der 119
Windkraft, Ausnutzung der 251.
Würmern, Brutpflege bei 185.
Zellenstaat, Die Pflanze als* 319.
Ziegen, Die Abstammung der * 149.
Zoologie, Neues aus der 226.
Zucker, Theorie der Alkoholgärung beim 147.
Zwillinge im Wald, Siamesische* 235.

Zu diesem Jahrgang gehören die Buchbeigaben:
Liebe und Ehe im Tierreich von Prof. Dr. Bastian Schmid. Tiere der Vorwelt von Prof. Dr. Th. Arldt.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:44 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

UNIV. OF CALIFORNIA

Dem 12. Jahrgang zum Geleit!

Mehr denn je auf sich selbst angewiesen, wird das deutsche Volk durch harte und unermüdliche Arbeit sich wiederfinden müssen. Körperlich und geistig wird es auf die Ertragsfähigkeit seiner Scholle, auf die Hebung und Ausnützung seiner Bodenschätze bedacht sein und nicht minder sich bemühen müssen, die sichtbaren und verborgenen Kräfte der Natur in seinen Dienst zu stellen. Eine Erkenntnis, die bisher nur verhältnismäßig wenige erfüllte, muß zum Gemeingut aller werden, nämlich die Tatsache, daß weitgehendes Wissen um die Dinge der Natur uns auch wirtschaftlich fördern kann uud muß.

Dieser realistische Standpunkt läßt sich mit jedem Forschertum und auch jedem in unserem Volke ruhenden Idealismus vereinigen, der im Umgang mit der Natur und der in ihr verborgenen Geistigkeit einen steten Jungbrunnen sieht. Diese Erkenntnis zu vertiefen, ist das Bestreben unserer Zeitschrift. Was sie schon früher zu erzielen suchte und namentlich in dem abgelaufenen Jahrgang stark betonte, wird sie in diesem in ausgedehntem Maße fortsetzen, nämlich ihre Leser über die Fortschritte auf sämtlichen Gebieten der Naturwissenschaften, der Physik, Meteorologie, Astronomie, Chemie, Mineralogie, Geologie, Paläontologie, Geographie, Zoologie und Botanik aber auch über die Fortschritte der Technik zu unterrichten und im übrigen an ihrem bewährten Programm festhalten, das unsere aus allen möglichen Berufen sich zusammensetzende Gesellschaft verknüpft. — Aber nicht lediglich darum handelt es sich heute, den Sinn für die Naturwissenschaften, sondern den Sinn für die Natur als solche mehr und mehr zu wecken. Natur bedeutet in ihrer Reinheit, ihrer Herrlichkeit und Erhabenheit, die Kant einmal mit dem sittlichen Gesetze in uns auf gleiche Stufe stellte, noch ein anderes als das Wissen von ihr.

„Die Natur ist für die denkende Betrachtung Einheit in der Vielheit, Verbindung des Mannigfaltigen in Form und Mischung, Inbegriff der Naturdinge und Naturkräfte als ein lebendiges Ganzes." Alexander von Humboldt.

In einem wenig bekannten Wort sagt Fr. Schlegel: „Hier sind wir einig, weil wir eines Sinnes sind; hier aber nicht, weil es mir oder dir an Sinn fehlt. Wer hat recht, und wie können wir eins werden? Nur durch die Bildung, die jeden besonderen Sinn zu dem allgemeinen und unendlichen erweitert, und durch den Glauben an diesen Sinn."

Unser Sinn führt uns zur Natur und ihrer erhabenen Unendlichkeit, vor der sich unser Geist in Ehrfurcht beugt.

Bastian Schmid

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:44 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Die Struktur der Kristalle / Von Prof. Dr. A. Johnsen

Im folgenden soll kurz und allgemeinverständlich über die Geschichte eines 150jährigen Problems berichtet werden, dessen Behandlung während des Weltkrieges zu einem gewissen Abschluß gelangt ist. Die Entwicklung der Lehre von der Kristallstruktur birgt in ihrem jüngsten Stadium zugleich die moderne Auffassung vom Atombau in sich. —

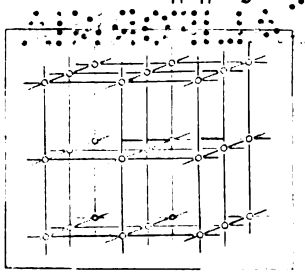


Abb. 1.

Man sollte meinen, daß die eigentümlichen Kristallgestalten vieler Mineralarten, wie z. B. der Bergkristalle oder der Schneeflocken, schon vor Jahrtausenden die Aufmerksamkeit des Menschen auf sich gelenkt haben müßten. Aber nichts dergleichen findet sich in den antiken Überlieferungen. Die Wissenschaft der alten Griechen war in abstrakter Weise mehr auf Philosophie und Mathematik als auf Naturbeobachtung und Naturbeschreibung gerichtet, während die alten Römer wiederum in ihrem praktischen Denken mehr auf die nützliche Anwendung erlernten Wissens und Könnens ausgingen und so ganz allgemein Kultur in Zivilisation umsetzten. — Das Mittelalter endlich verharrte naturwissenschaftlich unter strenger Aufsicht der Kirche in den Schranken aristotelischer Gedankengänge. Erst nach Kopernikus und der Renaissance, im 17. Jahrhundert, dem Zeitalter der Galilei, Kepler, Huyghens, Boyle und Newton, hat einer dieser großen Männer, Johannes Kepler, sein Augenmerk den Formen der Schneesterne zugewendet und bald darauf, im Jahre 1669, berichtet der originelle Däne Nicolaus Steno über das Ergebnis der ersten Winkelmessungen am Bergkristall. Hundert Jahre später schuf der französische Abbé René-Juste Haüy die wissenschaftliche Formenlehre der Kristalle; er war auch einer der ersten, die, angeregt durch die Atomenlehre eines Robert Boyle u. a., die polyedrischen Gestalten der Kristalle auf bestimmte, regelmäßige Anordnungen der „kleinsten Teilchen" zurückzuführen suchten. Und hiermit war unmerklich aus der Frage nach der Ursache der Formen die Frage nach dem atomistischen Aufbau der Kristalle hervorgewachsen. Dieses Problem des Baues oder der Struktur der Kristalle läßt sich in folgenden Fragesatz kleiden: „Wie sind die Atome in den Kristallen angeordnet?"

Vom chemischen Standpunkte aus betrachtet stellt ein Kristall im allgemeinen eine sog. „chemische Verbindung", in speziellen Fällen ein einheitliches „chemisches Element" dar. Eine chemische Verbindung besteht aus lauter gleichartigen Molekeln derart, daß auf die Gewichtseinheit eine bestimmte Anzahl solcher Molekeln entfällt; ein Bergkristall von zwei Gramm enthält also doppelt so viele Molekeln als einer von einem Gramm. Jede Molekel repräsentiert eine Gruppe von teils gleichen, teils verschiedenen Atomen, und für jede chemische Verbindung ist eine bestimmte Art solcher Molekeln oder Atomgruppen charakteristisch; z. B. besteht jede Molekel des Bergkristalles aus einem Siliziumatom und zwei Sauerstoffatomen.

Um die Mitte des 19. Jahrhunderts hat der Franzose A. Bravais genauere Vorstellungen über die Anordnung der Molekeln in den Kristallen herausgebildet, wobei er jedes Atom der Molekel als winziges Partikelchen und jede Molekel als starre Gruppe solcher im allgemeinen verschieden großer Atome betrachtete; natürlich hat man sich dabei auch die Abstände zwischen den einzelnen Atomen und ebenso die gegenseitigen Distanzen der Molekeln als außerordentlich klein vorzustellen.

Um die Bravaissche Anordnung der Molekeln Ihrer Anschauung näherzubringen, will ich beschreiben, wie sie sich bei milliardenfacher Vergrößerung, wenn eine solche möglich wäre, dem Auge darbieten würde. Denken Sie sich gewöhnliche Backsteine oder Ziegelsteine, die bekanntlich Quader, d. h. ungleichseitige, rechtwinkliche Parallelepipeda darstellen, in großer Anzahl lückenlos aufeinander-, nebeneinander- und hintereinandergepackt, so daß jedesmal acht Backsteine mit je einer ihrer acht Ecken in einem einzigen Punkte zusammenstoßen. Setzen Sie nun vorstellungsmäßig in jeden solchen gemeinsamen Eckpunkt eine Molekel, wobei Sie lauter gleichartige Molekeln (in Abb. 1 der Einfachheit halber als Kugeln dargestellt) verwenden und alle einander parallel ordnen, so haben Sie eine Bravaissche Kristallstruktur aufgebaut; es ist jetzt nur noch nötig, die Backsteine, die uns ja nur als

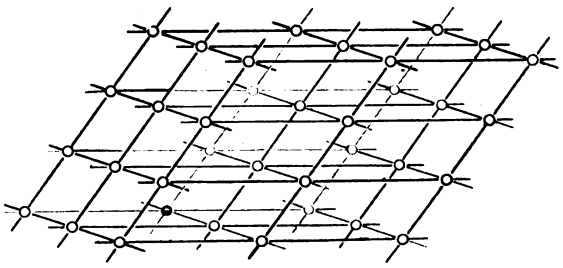


Abb. 2.

Gerüst oder Hilfsvorstellung dienten und ihre Schuldigkeit getan haben, zu entfernen und sich schließlich zu erinnern, daß das so erhaltene Modell die wirklichen Molekelabstände in milliardenfacher Vergrößerung darstellt; da die kleinste Kante eines Backsteins etwa sechs Zentimeter lang ist, so entspricht dieser Länge eine Molekeldistanz von weniger als dem zehnmillionten Teil eines Millimeters. Hiermit haben wir uns nur den allgemeinen Cha-

Generated on 2019-12-07 22:44 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

rakter der Kristallstrukturen nach der Bravaisschen Theorie klargemacht, denn es leuchtet sofort ein, daß die Molekeln in einem Bergkristall nicht genau die gleiche Verteilung besitzen werden als die andersartigen Molekeln eines anders gestalteten Kristalles, wie etwa die Wassermolekeln in einer Schneeflocke oder die Tonerdemolekeln in einem Rubin. Dementsprechend kann man Strukturmodelle nach dem geschilderten Verfahren auch mit Würfeln oder mit schiefwinkligen Parallelepipeden konstruieren; ferner können wir außer in die gemeinsamen Eckpunkte der Parallelepipeda auch noch in deren Schwerpunkte usw. je eine Molekel postieren. Die Abbildungen 1 und 2 zeigen zwei solcher sog. „Raumgitter" oder Bravaisscher „Molekelgitter"; in jedem Schnittpunkt der gezeichneten Linien hat man sich eine Molekel zu denken.

Im Jahre 1891 zeigten der deutsche Mathematiker A. Schoenflies und der russische Mineraloge E. v. Fedorow gleichzeitig und unabhängig voneinander, daß mit den erfahrungsmäßig festgestellten Formen der verschiedenen Kristalle im ganzen 230 solche Arten des Aufbaues oder Strukturarten verträglich sind. Diese Theorie ist zwar mathematisch, nicht aber physikalisch vollkommen befriedigend; es stehen nämlich mit irgendeiner gegebenen Kristallgestalt, wie etwa derjenigen eines Kochsalzwürfels, fast stets mehrere jener 230 Anordnungsmöglichkeiten im Einklang, so daß wir in jedem solchen Falle die Wahl zwischen mehreren haben; und überdies sagt uns die Schoenflies-Fedorowsche Theorie nichts Genaueres über Gruppierung und Abstand der Atome innerhalb der einzelnen Molekel. Dieser letzte Schritt wurde nun im Jahre 1912 von dem deutschen Physiker Max von Laue und seinen Mitarbeitern W. Friedrich und P. Knipping getan. Sie durchstrahlten Kristallplatten mit Röntgenstrahlen, und es zeigte sich, daß — wie es Laue vorausgesehen — die regelmäßig verteilten Kristallatome ähnlich wie ein optisches Beugungsgitter wirkten, weil die kleinsten Atomabstände von der gleichen Größenklasse wie die Wellenlängen jener Strahlen sind; somit wird das einfallende Bündel paralleler Röntgenstrahlen in verschieden gerichtete Strahlen aufgespalten. Läßt man diese aus dem Kristall austretenden Strahlen auf eine photographische Platte fallen, so erzeugen sie auf ihr ein eigentümliches, mehr oder weniger symmetrisches Muster von schwarzen Flecken, ein sog. „Röntgenogramm" (Abb. 3). Aus diesem Muster kann man nun die Anordnung der verschiedenen Atome des benutzten Kristalles und ihre gegenseitigen Abstände und nebenbei natürlich auch die Anzahl der in der Raumeinheit enthaltenen Atome berechnen, zumal da man in den absoluten Atomgewichten und im spezifischen Gewicht des Kristalles eine Kontrolle hat. Das Verfahren wurde von den Engländern W. H. Bragg und W. L. Bragg seit 1913 sowie in Göttingen von P. Debye und P. Scherrer während des Krieges in verschiedener Weise ausgebaut und verbessert. Nach solchen Methoden der Experimentalphysik hat man z. B. ermittelt, wie die Natriumatome und die Chloratome in den Kochsalz- oder Steinsalzwürfeln verteilt sind (Abb. 4), und auch die Gruppierung der Kohlenstoffatome im Diamanten (Abb. 5) ist uns auf jenem Wege bekanntgeworden.

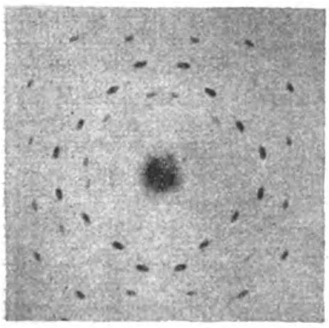


Abb. 3. Röntgenogramm, geliefert von einer senkrecht bestrahlten Platte, die aus einem Zinkblendekristall durch Ausschleifen parallel einer Würfelfläche desselben hergestellt worden war.

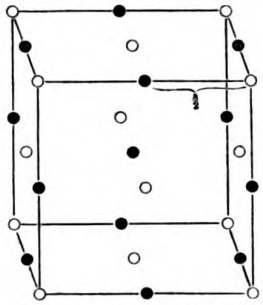


Abb. 4. Atomanordnung im Steinsalz.

In der Abb. 4 bedeuten die leeren Kreise Natriumatome und die vollen Kreise Chloratome; der mit $\frac{a}{2}$ bezeichnete Abstand beträgt annähernd drei Zehnmilliontel Millimeter. Die gezeichneten Natriumatome bilden die acht Ecken und die sechs Flächenmitten eines Würfels, während in seinem Schwerpunkt und in den zwölf Kantenmitten je ein Chloratom sitzt. Aus dieser einfachen Aufzeichnung läßt sich die Atomverteilung eines beliebig großen Steinsalzwürfels entnehmen, da sich in jeder Richtung die abgebildete Atomperiode fortlaufend wiederholt; verlängert man z. B. die mit $\frac{a}{2}$ bezeichnete Strecke um ihre eigene Länge nach rechts, so liegt an dem rechten Endpunkt wieder ein Chloratom; zieht man eine Diagonale von einer Würfelecke (etwa links oben hinten der Abb. 4) nach der gegenüberliegenden (rechts unten vorne), so läuft sie von einem Natriumatom durch das im Würfelschwerpunkt befindliche Chloratom wieder zu einem Natriumatom hin. Die Länge dieser Diagonale, die offenbar gleich $a\sqrt{3}$ ist, wird von jenem Chloratom halbiert; verlängert man sie also um $\frac{a\sqrt{3}}{2}$ über irgendeine der zwei Ecken hinaus, so trifft man wieder auf ein Chloratom, und wenn man von diesem aus nochmals um $\frac{a\sqrt{3}}{2}$ fortschreitet, so gelangt man wieder an ein Natriumatom usf.

In der Abb. 5 bedeuten die Kreise die Kohlenstoffatome des Diamanten, der ja ein chemisches Element darstellt und somit nur aus einer einzigen Sorte von Atomen besteht; der Abstand a beträgt sehr annähernd $3^1/_2$ Zehnmilliontel Millimeter. Die abgebildeten Atome liegen, wie es die gezeichneten Hilfslinien verdeutlichen sollen, derart, daß

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:44 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

je eines in jeder Ecke und in jeder Flächenmitte der Würfelfigur sitzt, während sich in deren Innerem vier weitere Atome in folgender Lage befinden. Auf jeder der vier Raumdiagonalen unseres Würfels, die wieder die Länge $a\sqrt{3}$ haben, liegt ein Atom im Abstand $\frac{a\sqrt{3}}{4}$ von einer Würfelecke entfernt, so daß jene vier Atome die Ecken eines regelmäßigen Tetraeders bilden. Die Fortsetzung der Atomverteilung in einem Diamantkristall über den kleinen gezeichneten Bereich hinaus ist ebenso wie oben beim Steinsalz sofort anzugeben; verlängert man nämlich die Verbindungslinie irgend zweier Atome, so ist diese Linie in periodisch gleichen Abständen mit Atomen besetzt.

Alle röntgenometrisch festgestellten Verteilungen sind in vollem Einklang mit der Bravais-Schoenflies-Fedorowschen Prophezeiung! Welchen Wert man diesen Forschungen beizumessen hat, erhellt aus der Tatsache, daß sowohl Laue als auch W. H. Bragg und W. L. Bragg für die genannten Leistungen den Nobelpreis erhalten haben.

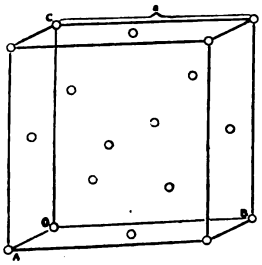


Abb. 5. Atomanordnung im Diamant.

Im Anschluß hieran sei bemerkt, daß die Abstände benachbarter Atome bis auf den zehnmillionten Teil eines Millimeters hinabreichen. Ferner hat man sich jedes Atom in einer hin und her pendelnden Bewegung begriffen vorzustellen; das einzelne Atom besteht nach moderner Auffassung aus einer bestimmten Anzahl kleiner Teilchen, von denen eines positiv, die anderen negativ elektrisch geladen sind. Die negativen Teilchen, die sog. Elektronen, umfliegen den positiven Kern in kreisförmigen oder elliptischen Bahnen etwa so wie sich die Planeten um die Sonne bewegen; die Durchmesser dieser Teilchen betragen weniger als den billionten Teil eines Millimeters, während die Durchmesser ihrer Bahnen etwa ein Zehnmilliontel Millimeter messen, so daß der Bahndurchmesser ungefähr eine Million mal so lang ist als der Durchmesser des einzelnen Elektrons — das ist ungefähr das gleiche Verhältnis wie bei dem Planetoiden Ceres. — Übrigens sind die Elektronen aller Atome einander völlig gleich, so daß sich die Atome der verschiedenen chemischen Elemente nur durch die Anzahl, die Bahnen und die Geschwindigkeit ihrer Elektronen sowie durch die elektrischen Ladungen ihres Zentralteilchens unterscheiden. Besonders befremdend wird die Tatsache anmuten, daß man sich dieses Zentralteilchen nicht etwa größer, sondern im Gegenteil noch kleiner als die Elektronen vorzustellen hat. Die Geschwindigkeiten der kreisenden Elektronen betragen der Größenordnung nach etwa 1000 Kilometer pro Sekunde, sind also rund 30mal so groß als die Geschwindigkeit der um die Sonne kreisenden Erde.

Aus alledem gewinnen wir ein überraschendes Bild von dem Bau der Kristalle. Ein Kristall ist also weder kompakt noch starr im gewöhnlichen Sinne des Wortes; vielmehr stellt er ein ganz grobmaschiges Netzwerk dar und ist aus so vielen kleinen Sonnensystemen aufgebaut, als er Atome enthält. Der berühmte Kohinur, ein Brillant des englischen Kronschatzes, hat ein Gewicht von 106 Karat oder 21 Gramm und, da das spezifische Gewicht der Diamanten gleich 3.53 ist, einen Inhalt von sechs Kubikzentimeter; er enthält über eine Quadrillion bestimmt gruppierter (Abb. 5) und in schwingender Bewegung befindlicher Kohlenstoffatome, deren jedes aus einem winzigen Kern und sechs ihn umkreisenden Elektronen (in Abb. 5 nicht abgebildet) besteht. Das Gewicht des einzelnen Kohlenstoffatoms ergab sich hierbei gleich rund 20 Quadrilliontel Gramm in Übereinstimmung mit dem, was Max Planck bereits vor mehr als einem Jahrzehnt aus seiner Strahlungstheorie berechnen konnte.

Ein Kochsalzwürfelchen von einem Kubikmillimeter Inhalt wiegt, weil seine Dichte 2.17 beträgt, etwas über zwei Milligramm; es enthält in bekannter, regelmäßiger Anordnung mehr als 40 Trillionen Atome, unter denen sich ebensoviele Natriumatome wie Chloratome befinden. Das Natriumatom wiegt etwa 38 Quadrilliontel Gramm, das Chloratom über 58; jedes Natriumatom besitzt elf seinen Kern umkreisende Elektronen, während den Kern des Chloratoms gar 17 solcher Zwergplaneten umschwirren. Die Anordnungen der als ruhend gedachten Atomschwerpunkte verdeutlichte uns bereits die Abb. 4.

Die Homogeneität der Kristalle, die sich z. B. darin äußert, daß alle Bruchstücke eines Kristallindividuums eine und dieselbe Dichtigkeit wie überhaupt gleiche physikalische Beschaffenheit besitzen, ist offenbar eine Folge der gleichmäßigen Verteilung der Atome; diese zeigen entweder überhaupt keinerlei Anhäufungen oder aber ihre Häufungsstellen wiederholen sich periodisch, d. h. in lauter gleichen Abständen. Ähnlich folgt die Symmetrie jedes Kristalls aus der Symmetrie der Anordnung seiner Atomschwerpunkte sowie aus den Harmonien jener winzigen Planetensysteme, die man als Atome bezeichnet. In Zukunft wird man die physikalischen Eigenschaften einer beliebigen Kristallart quantitativ aus deren röntgenometrisch ermittelten Struktur auf theoretischem Wege ableiten; auf dieser Bahn haben bereits M. Born, E. Madelung, P. P. Ewald und andere Physiker erfolgreiche Schritte getan.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:44 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Ein geologischer Spaziergang durch das Devongebiet des Oberharzes / Von Dr. G. Dahmer

Wie unendlich reich ist der Harz an Versteinerungen! Wer kennt nicht aus den Museen die prächtigen Juraammoniten von Harzburg oder vom Goslarer Osterfelde, die Inoceramen und Seeigel aus dem Pläner oder die bizarren Schwämme aus dem Senon! Die kleine Wanderung durch den Harz, auf der mir heute der Leser freundlichst folgen möge, soll aber nicht den Schichten gelten, in denen man diese für das Sammlerauge so erfreulichen Sachen findet. Wir wollen vielmehr einen Teil des Gebirges besuchen, der aus viel älteren Ablagerungen aufgebaut ist, nämlich das Unter- und Mitteldevon des nordwestlichen Oberharzes. Diese Schichten aus dem Paläozoikum, dem „Altertum" der Erde, haben aber im Laufe der Jahrmillionen durch die Bewegungsvorgänge in der Erdrinde arg gelitten, und ihre organischen Einschlüsse sind zum größten Teil völlig zerstört. Nur in einzelnen, oft wenig mächtigen Lagen sind durch günstige Umstände wenigstens die Abdrücke der Innenseite (Steinkerne) und der Außenseite der Gehäuse der ursprünglichen Bewohner des Sedimentes erhalten geblieben. Die Schalen selbst sind fast immer dem Lösungsvermögen der Bodengewässer zum Opfer gefallen.

Über das Oberharzer Devon ist in weiteren Kreisen wenig bekannt; ist es doch noch gar nicht allzu lange her, daß es selbst für den Fachgelehrten ziemlich terra incognita war. Die Zahl der Geologen, die sich eingehender mit ihm beschäftigt haben, ist auch jetzt noch nicht groß. Nachdem um die Mitte des vorigen Jahrhunderts F. A. Roemer den Grundstock zu seiner Erforschung gelegt hatte, hat sich besonders der früh verstorbene preußische Landesgeologe Beushausen große Verdienste hierum erworben. Sein Mitarbeiter A. Bode, jetzt Professor für Geologie an der Clausthaler Bergakademie, hat die geologische Karte des Gebietes für die Landesaufnahme entworfen. In den letzten Jahren hat sich der Verfasser dieser Zeilen, ebenfalls auf Anregung der Preußischen Geologischen Landesanstalt, mit dem Studium speziell des Unterdevons vom Harze beschäftigt, eine engere Gliederung darin durchgeführt und seine Beziehungen zum rheinischen Devon klargestellt. Die Resultate dieser neueren Beobachtungen sollen, im Anschluß an die der älteren Autoren, unserer Wanderung als Unterlage dienen.

Abb. 1. Myophoria obrotundata Beush. Steinkern. Schalker Schichten.

Die Berglandschaft, die unser Ziel bildet, liegt zwischen den Orten Goslar, Oker, Bockswiese, Zellerfeld und Oberschulenberg. Sie ragt wie ein kleines Gebirge für sich über die Clausthaler Hochebene empor. Dichter, ununterbrochener Wald bedeckt die prallig gewölbten Rücken sowie ihre steilen, gleichmäßig geböschten Wände, und keine menschliche Siedelung, ein einsames Gasthaus ausgenommen, trifft man darin an.

Abb. 2. Ctenodonta Bartlingi A. Roem. Steinkern und Schalenabdruck. Von Festenburg. Schalker Schichten.

Unsern Ausgangspunkt bilde die Bergstadt Zellerfeld. Eine breite, von alten Bäumen flankierte Straße führt uns von dort auf die Goslarer Chaussee. Diese zieht sich zwischen ausgedehnten Bergwiesen, in denen kleine Teiche blinken, dahin und eröffnet uns gleich hinter der Stadt einen schönen Ausblick auf die Höhen, denen wir zustreben. Es ist das Profil des Bocksberges und Kahleberges, das gerade vor uns liegt. Wuchtig und stolz steigen diese beiden Kämme ganz unvermittelt hinter dem gedehnten Hochplateau empor, und sehr wirkungsvoll hebt sich ihr in sattem Blaugrün schimmerndes Tannenkleid*) von den hellen Wiesenflächen ab. Der Boden unter unsern Füßen besteht noch aus Gesteinen der Karbonformation, die den größten Teil der Clausthaler Hochfläche aufbauen. An der Untermühle sehen wir auch einige Aufschlüsse in diesen Schichten; es sind Grauwacken des oberen Kulm, die da zutage treten. Hinter der Wegsmühle treten wir in den Wald und in die Berge ein; wir zweigen von der Goslarer Landstraße ab und begeben uns auf die alte, von Fahrzeugen schon lange nicht mehr benutzte Poststraße, die quer durch den Harz von Osterode nach Goslar führt. Es ist ein stimmungsvolles Wandern auf dieser von Gras und Moos wiedereroberten, breiten und doch so einsamen Straße inmitten hochschäftiger, leise rauschender Tannen. Der Weg führt leicht bergan; noch immer treten wir auf Kulmgestein. Erst etwas oberhalb einer Kreuzung der alten mit der neuen Landstraße gelangen wir in das Reich der älteren Schichten; die hellere Farbe der Steine am Boden zeigt den Übergang an. Bald löst zur Rechten ein Bestand junger Bäume die hohen Tannen ab. Ein breiter, symmetrischer Bergrücken sieht dahinter hervor: es ist der Kahleberg. Nach

*) Man gestatte mir, hier für „Fichte" (Rottanne) den Ausdruck „Tanne" zu gebrauchen, der im Harz landläufig ist: „Es grüne die Tanne, es wachse das Erz, Gott schenke uns allen ein fröhliches Herz."

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:44 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

ihm hat Beushausen die ganze Schichtenfolge des Oberharzer Unterdevons „Kahlebergsandstein" benannt. An einer Waldlücke können wir in eine flache Senke hinabsehen, die den Berg von unserm Standpunkte trennt; das kleine Wasserbecken, das sie ausfüllt, ist der obere Kellerhalsteich. So lieblich der Anblick seines silberhellen Spiegels ist, unser Geologenauge sähe lieber einen trüben Tümpel inmitten breiter, steiniger Uferränder dort unten liegen; sind doch die Ufer dieses Teiches bei niederem Wasserstande der beste Fundort für Versteinerungen im älteren Niveau des Kahlebergsandsteins. Zu unserem Troste finden sich indes hier und da Gesteinsblöcke aus fossilführenden Bänken auch in dem nördlich an den Teich angrenzenden Walddistrikt, dem „Schwarzen Hermann". Sie bestehen aus einem rötlichgelben, hellgrauen oder fast weißen Quarzsandstein. Es fallen uns darin zahlreiche kleine, rädchenförmige Abdrücke auf; dies sind die zerfallenen Stielglieder der Seelilie Ctenocrinus decadactylus Goldf. var. hercynica. Hervorragend ist der Reichtum einzelner Blöcke an Muscheln. Am zahlreichsten sind Myophorien, unter denen man nach Wölbung und Schalenumriß mehrere Arten unterscheidet (Abb. 1), ferner findet man Nuculiden und Ctenodontiden, beide an den dichtstehenden, parallelen Schloßzähnchen kenntlich (Abb. 2) und mehrere Arten der schönen Gattung Prosocoelus (Abb. 3). Von Armfüßern (Brachiopoden) sind Spiriferen vertreten, von Schnecken hauptsächlich eine kugelig eingerollte (Bellerophon tumidus Sandb.) und eine schmale, stäbchenförmige Form (Coleoprion arenarium A. Roem.). Von besonderem Interesse, da neben sehr dürftigen Fischresten die einzigen Vertreter höherstehender Tiergruppen, sind Krebse (Trilobiten), besonders die große, auch aus dem rheinischen Devon wohlbekannte Art Homalonotus gigas A. R. (Abb. 4).

Abb. 3. Prosocoelus orbicularis Beush. Steinkern. Vom oberen Kellerhalsteiche. Schalker Schichten.

Die hellen Sandsteine, deren Fauna wir hier kennenlernen, gehören der ältesten Stufe des Oberharzer Devons an und entsprechen etwa dem rheinischen Koblenzquarzit. Man hat sie nach ihrem Vorkommen auf dem höchsten Berge unseres Gebietes „Schalker Schichten" getauft. Sie bauen neben der Schalke auch andere hohe Gipfel auf, so den Bocksberg, den Kahleberg und den nach dem Ockertal hin liegenden Eichenberg. Und das ist merkwürdig: sollte man doch gerade auf den Gipfeln der höchsten Berge jüngere Schichten erwarten. Man erklärt diese paradoxe Erscheinung mit der Annahme, daß die genannten Bergrücken Sattelköpfe der in zahlreiche Sättel und Mulden gefalteten Devonschichten vorstellen, und daß die jüngeren Schichten, die wir an den Hängen angelagert finden, auf den Gipfeln der Abtragung zum Opfer gefallen sind. Ursprünglich waren alle unterdevonischen Gesteine des Oberharzes Sedimente, die ein flaches Meer unfern des Strandes ablagerte. Dieses Meer stand, wie sich aus einem Vergleich der Faunen ergibt, nur in einer beschränkten oder zeitweilig unterbrochenen Verbindung mit dem mittelrheinischen Devonmeere, in dem die typischen „Oberkoblenzschichten" zur Ablagerung kamen.

Vom Schwarzen Hermann kehren wir wieder auf die alte Harzstraße zurück und wandern in der früheren Richtung weiter. Bald öffnet sich der Wald, und ein verwettertes Gebäude taucht in einiger Entfernung vor uns auf: es ist das Wirtshaus „Zum Auerhahn", ein ehemaliges Jagdhaus; es markiert die Paßhöhe zwischen Goslar und Zellerfeld. Das Wegstück zwischen Waldende und Haus führt durch eine schmale geologische Mulde: hier ist durch Verwerfungen Mitteldevon zwischen den Kahlebergsandstein eingeschaltet. Am rechtseitigen Gehänge sind durch ein paar kleine, für Zwecke der Straßenbeschotterung angelegte Steinbrüche schmutzig-ockergelbe bis braune, bröcklige Schiefer angeschnitten, die von den Hohlräumen, die unzählige winzige Seelilienstielchen hinterlassen haben, durchlöchert erscheinen. Es sind dies die Harzer Calceolaschiefer in ihrem gewöhnlichen, verwitterten Zustand. Sie bilden das älteste Glied des Mitteldevons und entsprechen den Cultrijugatusschichten der Eifel. Fast immer findet man Versteinerungen in ihnen, darunter die aus der Eifel bekannte „Pantoffelkoralle" Calceola sandalina Lam.*), nach der die Schichten ihren Namen führen. Neben zahlreichen, ebenfalls aus dem Eifler Mitteldevon schon beschriebenen Brachiopoden (Atrypa reticularis L., Orthis striatula Schloth. usw.) kommen große turmförmige Schnecken der Gattung Michelia, schöne Abdrücke von Seelilienkelchen (Cupressocrinus Urogalli A.

Abb. 4. Schwanzschild von Homalonotus gigas A. Roem. Steinkern. Mühltal bei Rhens a. Rhein. Obere Coblenzschichten. (Verkleinert.)

*) Die Art ist in fast jedem Werk über Geologie abgebildet.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:44 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Roem.), Korallen, Bryozoen und gar nicht selten die vollständig erhaltenen Panzer der Trilobitengattung Phacops vor. Unmittelbar über den Calceolaschiefern, ebenfalls an der Wegeböschung entblößt, liegt ein blaugraues, dachschieferähnliches Gestein; es repräsentiert die nächst höhere Stufe des Mitteldevons: die Goslarer oder, wie sie meist nach einem analogen Vorkommen im Dillenburgischen genannt werden, Wissenbacher Schiefer. Reste ihrer Lebewelt finden wir am Auerhahn kaum, aber an anderen Stellen ihres Auftretens im Kahleberggebiet sind solche vorhanden; namentlich sind schöne Trilobiten aus ihnen bekanntgeworden. So fand Verfasser im Riesenbachtal eine ganz mit Phacops- und Proetidenpanzern erfüllte Bank (Abb. 5), am Schalker Teich eine solche mit Resten des bestachelten Trilobiten Acidaspis pigra Barr. Wir werden im Verlaufe unserer Wanderung noch Vorkommen der Wissenbacher Schiefer kennenlernen, die wichtiger sind, als das Auftreten in der Auerhahnmulde.

Die massige, halbkugelige, auf der Ostseite kahlgerodete Kuppe mit dem Aussichtsturm, die sich gerade vor uns, zur Linken des Auerhahns, erhebt, ist der Bocksberg. Er sei als berühmter Unterdevonfundpunkt unser nächstes Ziel. Wir überschreiten den Damm des an seinem Fuß liegenden Auerhahner Teiches und haben damit den anderen Flügel der Mitteldevonmulde erreicht. Hinter dem Teichdamm stehen nämlich wieder die an ihrer petrographischen Beschaffenheit leicht kenntlichen Calceolaschichten an, teilweise schon überrollt von dem Sandstein der Schalker Schichten, der den Berg selbst aufbaut. Wir finden in den zahllosen, auf dem gerodeten Teil des Hanges herumliegenden Blöcken die gleichen unterdevonischen Arten wie am Schwarzen Hermann. — Wenn wir unseren Sammeleifer einigermaßen befriedigt haben, wollen wir uns einmal umwenden und den herrlichen Fernblick genießen, der sich von etwa halber Höhe des Berges aus bietet. Ein tief eingeschnittenes, zirkusartig hinter dem Auerhahn beginnendes Tal zieht sich gegen Nordosten. Gleich den Windungen einer riesenhaften Schlange wölbt sich Berg über Berg an seinen Seiten, und mit rotgoldnem, sammetartigem Glanz liegt das Sonnenlicht auf dem gegitterten Grün der Tannen. Ein harmonisches fernes Tönen schwebt über den Hängen — es ist der Klang der auf einen Akkord abgestimmten Glocken einer Kuhherde, die, unsichtbar für uns, irgendwo auf einer Bergwiese weidet. Das prächtige Tal ist der Wasserriß der Gose, die nahe dem Auerhahn entspringt, und die Bergreihen, die es begleiten, bestehen alle aus Kahlebergsandstein. Unter ihnen befindet sich die 763 Meter hohe Schalke. Nach Südwesten hin ist der Ausblick vom Hang des Bocksberges beschränkt; die Wälder treten dort eng aneinander, und eine Senke zieht zwischen ihnen hinab, aus der stille Wasserflächen hervorschimmern. Dort unten liegen die sieben Grumbacher Teiche. Ihre Umgebung ist eine kompliziert gebaute, auch Oberdevon erschließende geologische Mulde. Ihr Besuch, so interessant er ist, gehört aber nicht in unser heutiges Programm. Wir verlassen vielmehr den Bocksberg nach der anderen Seite, um über den Auerhahn in das Gosetal zu gelangen.

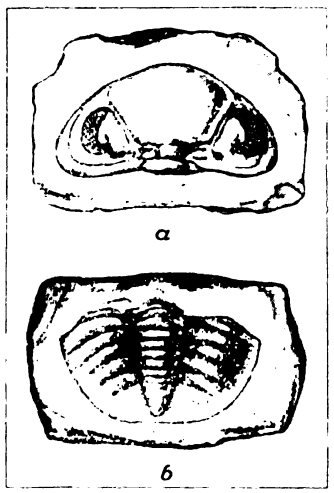


Abb. 5a. Kopf. Abb. 5b. Schwanz von Phacops breviceps Barr. s. l. Steinkerne. Vom Riesenbachtal. Wissenbacher Schiefer.

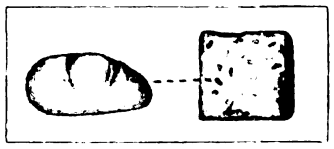


Abb. 6 Beyrichia incompta Dahm. Nesstigi-Schichten und Giengelsberger Schichten. (Stark vergrößert.)

Wir landen nach etwas unbequemem Abstieg in dem schluchtartigen Talabschluß auf einem moosbedeckten, wohl nur selten von eines Menschen Fuß betretenen Pfade. Es ist der Bärweg; die Berge zur Rechten über ihm heißen die Bärenberge — die Namen erinnern, wie so manche andere im Harz, an die Zeiten, da noch allerlei wildes Getier hier oben hauste. Den Bärweg nordwärts gehend, treffen wir am linksseitigen Gehänge, an der Eichhalbe, ein paar kleine verlassene Steinbrüche an, in denen eine plattig oder dickbankig abgesonderte, dunkle Grauwacke zutage tritt. Ihre Schichtflächen sind von unzähligen weißen Glimmerfünkchen bedeckt. Dieses Gestein enthält ockerbraune Lagen, in denen gut erhaltene Fossilien vorkommen. Eine besondere Eigentümlichkeit dieser Fauna sind die Reste winziger Schalenkrebschen, Ostrakoden (Abb. 6), die Verfasser vor einigen Jahren hier zum erstenmal im Harz beobachtete. Augenblicklich ist in den Steinbrüchen an der Eichhalbe nicht viel zu finden; besseren Ertrag an Fossilien würden uns einige Blockhalden im Großen Bärental, einem Wasserriß in den Bärenbergen, liefern. Dort kommt die Fauna der Eichhalbe in einem anderen Gestein vor, nämlich einem hellfarbigen Sandstein, der petrographisch von dem Sediment der Schalker Schichten kaum zu unterscheiden ist und daher auch früher damit verwechselt wurde. Wir verzichten aber auf diesen Abstecher, da wir die für alle diese Ablagerungen typischen organischen Reste lieber an einem größeren Aufschluß im anstehenden Gestein, also auf zweifellos primärer Lagerstätte, studieren wollen. Einen solchen treffen wir an, wenn wir in der Tiefe des Gosetales ein gutes Stück weiter wandern bis zur Einmündung des Schnackentales. Dort liegt, etwa fünfzehn Meter über der Straße, ein alter Steinbruch, dessen dunkle Grauwackensandsteine denen der Eichhalbe ähnlich sind und die ebenfalls in mulmigen,

Generated on 2019-12-07 22:44 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

ockerfarbenen Zwischenlagen reichlich Versteinerungen enthalten. Leider sind diese sehr zerbrechlich und müssen zu Hause gut mit Schellacklösung durchtränkt werden, wenn sie einen dauernden Bestandteil unserer Sammlung bilden sollen. In der Fauna spielt eine Gruppe von Schnecken eine hervorragende Rolle. Neben einer großen turmförmigen Art, Murchisonia Nessigi A. Roem. (Abb. 7), nach der Verfasser die ganze Schichtenfolge „Nessigischichten" benannt hat, findet man eine ebenfalls sehr ansehnliche, aber flache Form: Pleurotomaria Kleini Beush., ferner eine zierliche, mit gespaltenen Stacheln verzierte: Pleurotomaria findespinosa Dahm. und die paludinenartige Holopea distincta Dahm. Die Muschelarten, die der Tierwelt der Schalker Schichten ihren Charakter verleihen, treten hier zurück. Hingegen ist eine sehr groß werdende Ctenodonta-Art mit starken, palissadenförmigen Schloßzähnen, Ct. Lasii A. Roem. (Abb. 8), neben zwei Modiomorpha-Arten sehr häufig. Etwas seltener ist die flache, ovale Dechenia hercynica Dahm., die größte Muschel des Kahlebergsandsteins und eine der größten Formen des deutschen Devons überhaupt. Brachiopoden kommen ebenfalls vor, bieten aber bis auf eine neue, nur in diesen Schichten bisher gefundene Art (Spirifer goslariensis Dahm.) nichts Eigentümliches.

Abb. 7. Murchisonia Nessigi A. Roem. Ausguß des Abdruckes. Nessigi-Schichten.

Zahlreiche Anzeichen deuten darauf hin, daß die Nessigischichten unmittelbar nach den Schalker Schichten zur Ablagerung kamen. Sie besitzen eine beträchtliche Mächtigkeit und bauen einen großen Teil der zwischen dem Auerhahn und Goslar liegenden Gebirgsstrecke auf, wie Verfasser durch Auffindung der leitenden Tiergruppen an verschiedenen über dies Gebiet zerstreuten Punkten nachweisen konnte.

Etwa ein drittel Kilometer nördlich der Mündung des Schnackentales, am Wegstein 4,0 der Landstraße, treffen wir wiederum auf einen Steinbruch. Er liegt am Waldrande auf der anderen Talseite, am Fuß der Hohen Kehle. Das Gestein ist dem vom Schnackentale ähnlich; auffallend ist die starke Faltung der Schichten (Abb. 9). Die festen Gesteinspartien sind auch hier so gut wie fossilleer, und das Vorkommen der Versteinerungen ist auf eine steil aufgerichtete, schwarzbraune Bank in der Mitte des Bruches beschränkt. Erfreulicherweise ist diese nicht so mürbe, wie an dem vorigen Fundpunkt. Besonders Murchisonia Nessigi und Modiomorpha eximia Beush. kommen hier massenhaft vor; Verfasser hat im ganzen 40 verschiedene Tierarten an dieser Stelle aufgefunden.

Der Waldweg, der durch den Steinbruch hindurchführt, ist der „neue" Harzstieg, die Verlängerung eines alten berühmten Fußpfades vom Auerhahn nach Goslar. Folgen wir ihm, wiederum nordwärts, so treffen wir nach wenigen Schritten (etwa gegenüber Kilometerstein 3,8 der Landstraße) auf eine frische Rodung. Hier tritt im Gehänge an verschiedenen Stellen Gestein zutage; es ist wiederum ein glimmerreicher Grauwackensandstein oder Grauwackenschiefer, aber er enthält hier Einlagerungen eines sehr unreinen, bläulichen, harten Kalkes. Losgelöste Kalkblöcke, an ihrem Moosüberzug leicht herauszufinden, finden sich ringsum am Hang zerstreut und enthalten in ihrer braunen Verwitterungsrinde sehr hübsch erhaltene Steinkerne und Abdrücke ihrer Fauna. Beim Sammeln fällt es uns auf, daß diese Fauna von derjenigen der Nessigischichten wesentlich verschieden ist. Wir entdecken u. a. Myophorien und Prosocoelus-Arten und werden hierdurch lebhaft an die Schalker Tierwelt erinnert. In der Tat bestehen Beziehungen zu dieser, doch treten die Zweischalerarten aus den Schalker Schichten hier an Individuenzahl zurück zugunsten der Brachiopoden. Besonders gewisse Spiriferen treten massenhaft auf; manche Lagen sind ganz erfüllt von zwei eigenartigen Varietäten des aus dem rheinischen Devon bekannten Spirifer subcuspidatus Schnur, andere enthalten fast nur den langflügeligen Spirifer paradoxus Schloth. (Abb. 10), eine Art, die in den Schalker und den Nessigischichten zu den größten Seltenheiten gehört.

Nach den Lagerungsverhältnissen zu schließen, ist die hier vertretene Stufe des Kahlebergsandsteins, die wir nach einem Vorkommen an einer anderen Ecke des Gebirges „Festenburger Schichten" benennen wollen, trotz der Ähnlichkeit ihrer Fauna mit derjenigen der Schalker Schichten nicht älter, sondern jünger als die Nessigistufe. Es kehrten somit nach Ablauf der Nessigizeit Lebensbedingungen wieder, die den früheren ähnlich waren, und es konnten die meisten Tierformen der Schalker Zeit wieder aufkommen bzw. einwandern. Den Brachiopoden kamen die neuen Verhältnisse sogar zustatten;

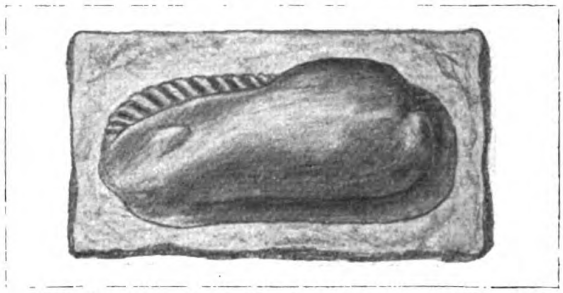


Abb. 8. Ctenodonta Lasii A. Roem. Steinkern. Südfuß des Kahleberges. Nessigi-Schichten.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:45 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

von den Muschelarten erreichte jedoch fast keine wieder den früheren Grad der Entfaltung. Eine Ausnahme bildet eine kleine Form, Pterinea costulata A. Roem., die sich gerade unter den neuen Lebensumständen wohl fühlte und deren Häufigkeit daher als ein besonderes Kennzeichen der Festenburger Fauna dienen kann. Diese Fauna ist übrigens nicht auf Kalksandsteine beschränkt, sondern auch aus hellen, quarzitischen Sedimenten bekannt (Festenburg, Nordseite des Herzberges).

Das letzte Ziel unserer Wanderung sei der durch sein fast ein Jahrtausend altes Bergwerk berühmte Rammelsberg. Wir überschreiten die Gose und die Landstraße und schlagen einen bei Kilometerstein 3,6 allmählich an dem Bergmassiv des Herzberges bergan führenden Waldpfad ein: den Kükenkorbsweg, an dessen Wegufer ebenfalls Festenburger Schichten mit der typischen Paradoxus-Bank anstehen. Hinter einer durch eine Quelle gekennzeichneten Wegebiegung treffen wir die Calceolaschiefer an. Auch hier sind sie durch eine Verwerfung dem Kahlebergsandstein zur Seite gerückt, denn es fehlt dazwischen noch dessen jüngstes Glied, die „Schicht mit Spirifer speciosus", die wir erst am Rammelsberg kennenlernen werden. Auf die Calceolaschichten folgen bald die Wissenbacher Schiefer, deren Hauptverbreitungsgebiet hier beginnt. Bauen sie doch nicht nur das ganze von hier nach Goslar abfallende Gelände, sondern auch den westwärts gelegenen Teil des Gebirges auf. Sie enthalten dort vielfach abbauwürdige Dachschieferlager (so in den Goslarer Ratsschiefergruben, in denen als Seltenheiten verkieste Orthozeren und Goniatiten gefunden

Abb. 9. Nessigi-Schichten des Kahlebergsandsteins.
Steinbruch am neuen Harzstieg, gegenüber Kilometerstein 4,0 der Landstraße Goslar-Zellerfeld.

wurden) und Einlagerungen von vulkanischen Gesteinen: körnigem Diabas, Diabasmandelstein und Diabasporphyrit. Im Wissenbacher Schiefer liegt auch das aus Eisenkies, Kupferkies, Zinkblende und Bleiglanz bestehende Rammelsberger Erzlager.

Unser Weg führt um die Nordseite des Herzberges herum, nach dem Herzberger Teich hinab und auf der anderen Seite am Rammelsberg empor. Wir steuern auf den mittelalterlichen Maltmeisterturm zu. Von hier aus geht ein Zickzackweg steil bergauf, der uns nochmals den größten Teil des heute Gesehenen, aber diesmal im Zusammenhang, vorführen und uns mit dem noch fehlenden Glied des Kahlebergsandsteins bekanntmachen soll. Bevor wir ihn beschreiten, müssen wir aber eine kleine Belehrung über die Lagerungsverhältnisse in uns

Abb. 10. Spirifer paradoxus Schloth.
Steinkern. Festenburger Schichten.

aufnehmen. Wir sahen schon zu Beginn unserer Wanderung, daß die Gipfel der um die Schalke gruppierten Berge gegen Erwarten aus den ältesten Devonschichten bestehen, was mit der starken Faltung der Schichten zusammenhängt. Hier am Rammelsberg ist der Sattel einer solchen Falte von den nachschiebenden Massen immer steiler aufgerichtet und schließlich sogar überkippt worden, so daß jetzt in der ganzen Schichtenreihe das unterste zu oberst liegt. Gehen wir daher bergaufwärts, so gehen wir „vom Hangenden ins Liegende". Wir treffen über den Wissenbacher Schiefern in etwa halber Höhe des Hanges die Calceolaschichten. Über ihnen wiederum, hauptsächlich in einem kleinen Steinbruchsversuch am Fuße eines etwas höher gelegenen, nicht viel größeren Bruches, sind plattig abgesonderte, glimmerreiche Sandsteine angeschnitten. In ihnen kommt ein langflügeliger Spirifer vor, der dem Spirifer paradoxus ähnlich, aber durch die geringere Rippenzahl von ihm zu unterscheiden ist. Er kennzeichnet das jüngste Glied des Oberharzer Unterdevons, die „Schichten mit Spirifer speciosus". Sie enthalten, wie dies einem Übergangshorizont zukommt, neben überwiegend unterdevonischen Arten (z. B. Homalonotus gigas) schon mitteldevonische, in den hangendsten Lagen auch Calceola sandalina. Über den Speciosusschichten liegen (in dem kleinen Bruche über dem soeben besprochenen Aufschlusse und im angrenzenden Gehänge) die Festenburger Schichten mit der leitenden Paradoxusbank, und der darüberliegende große „Kommunionsteinbruch"*) endlich erschließt die Nessigischichten. Das Material, das diesem riesigen Steinbruch im Laufe der Jahrhunderte entnommen wurde, hat im Bergwerk zum „Versetzen", d. h. zum Verbauen der durch die Erzförderung entstandenen Hohlräume gedient. Es ist ein dickbankiger oder dünnplattiger, bräunlicher Grauwackensandstein mit Schieferlagen. Besonders letztere enthalten zahlreiche Tierreste, hauptsächlich die

*) Die Kommunion" umfaßt das Rammelsberger Bergwerk und einige Oberharzer Hütten, die von Preußen und Braunschweig gemeinsam betrieben werden.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:45 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

großen Schneckenformen. Wir haben somit folgendes Profil durchquert:

Wissenbacher Schiefer Calceolaschiefer	Mitteldevon.
Speciosusschichten Festenburger Schichten Nessigischichten	Unterdevon.

In die Schalker Schichten, die wir auf dem Kamm des Berges suchen müßten, reicht das Profil anscheinend nicht mehr hinein.

Mit wenigen Worten sei hier noch einer ganz eigenartigen Ausbildungsform der Nessigischichten gedacht, die am Nachbar des Rammelsberges, dem jenseits des Dörpketales ihm parallellaufenden Giengelsberg, vorkommt. Daß wir diesen Berg besuchen, hat nicht viel Zweck, denn die Fundstelle der genannten Ablagerungen, die Verfasser als eine Lokalfazies auffaßt, ist nicht mehr zugänglich. Das Merkwürdige an der Giengelsberger Fauna besteht darin, daß von den Tierformen der Nessigischichten einige selbst darin vorkommen, in diesem Fall jedoch Veränderungen hinsichtlich Größe, Schalenskulptur oder Individuenreichtum erlitten haben, andere hingegen selbst nicht vorkommen, aber durch nahe verwandte „Ersatzformen", die bisher nur vom Giengelsberg bekannt wurden, vertreten werden. Es müssen also an dieser Stelle während der Nessigizeit absonderliche Existenzbedingungen vorhanden gewesen sein, und zwar weisen verschiedene Umstände auf einen sehr ruhigen Meeresteil hin. Petrographisch spricht hierfür die Feinkörnigkeit des Sedimentes, eines braungelben, weichen Sandsteines, sowie das Fehlen der sonst in den Nessigischichten häufig eingeschlossenen Trümmer anderer Gesteine. Paläontologisch spricht dafür, daß dünnschalige Muscheln darin vorkommen, deren so leicht auseinanderfallende Schalen sogar oft noch im Verband gefunden werden, daß die zerbrechlichen Mündungen der Schneckengehäuse oft ganz unversehrt geblieben sind und daß die Schälchen der oben erwähnten Ostrakoden, und das waren Tiere, die ruhiges Wasser liebten, hier zu Tausenden das Gestein erfüllen.

Wir wollen vom Rammelsberge nicht scheiden, ohne einen Abstecher nach dem Ramseck zu machen. Wir erreichen diesen hervorragenden Aussichtspunkt, eine 35 Meter unter dem Gipfel des Berges gelegene Klippe, wenn wir den bisher begangenen Weg noch eine kurze Strecke aufwärts weiter verfolgen.

Unter der fast senkrecht abfallenden Wand erblicken wir tief zu unsern Füßen das Bergwerk und den alten Turm. Die drüben auf der anderen Talseite, im Nordwesten aufsteigenden Harzberge, die durchweg nicht die Höhe derjenigen des Kahlebergebietes erreichen, bestehen aus Wissenbacher Schiefer mit Diabaslagern; ein solches bildet auch den Gipfel des Eckpfeilers der Bergreihe, des an einem Turm kenntlichen Steinberges. An seinem Hang lehnt Goslar, und über die von einem zarten Dunst umwobenen roten Dächer und vielgestaltigen Türme der alten Reichsstadt schweift der Blick weit, weit hinaus: da draußen dehnen sich die Ebenen des Vorlandes, mit Höfen, Dörfern und bewaldeten, niederen Hügelketten. Dort ist das Mesozoikum zu Hause; das Hügelland besteht aus Gesteinen der Kreideformation, und die flachen Senken bergen in den Juratonen die schönen, mit den Schalen erhaltenen Ammoniten, Zweischaler und Schnecken. Im Vorland glitzert die Sonne und eine milde Wärme dringt von dort herauf — wie ganz anders ist das Bild, wenn wir uns umdrehen und den Blick nach Süden wenden! Dort reiht sich tannendüster Berg an Berg, und gespenstische Nebelschleier kriechen an den steilen Wänden entlang. Ein enger Wasserriß windet sich tief unten in den Waldesschatten hinein: es ist das Wintertal, das oben am Nordostfuß der Schalke in tiefer Einsamkeit beginnt. Diese wuchtigen Berge sind alle aus Unterdevongesteinen aufgebaut; welche Fülle von unbekannten Arten mag unter diesem düstererhabenen Grabmal der ältesten Harzer Tierwelt noch verborgen sein — fördert doch fast jede fossilführende Lage, die man dort entdeckt, bei sorgsamer Durchforschung Neues zutage!

Für den Abstieg vom Ramseck wählen wir den bequemen, langsam nach Goslar hinunterführenden Weg über die „Bleiche". Etwas vor der Stelle, wo er die von einem großen (dem Nothdurftschen) Steinbruch herabkommende Fahrstraße kreuzt, steht ein schmaler Streifen Calceolaschichten an. Die Stelle galt früher als ein guter Fundort. Von der Bleiche führt der nach Nordwesten umbiegende Weg über alluviale Gerölle, wie sie rings um den ganzen Harz verbreitet sind. Hier am Nordrand enthalten sie außer dem Schutt der Gebirgshänge auch erratische Geschiebe (Feuerstein, nordischen Granit), wie wir an Lesesteinen aus den umliegenden Äckern feststellen können. Über den aus Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper zusammengesetzten, leider aufschlußlosen Rosenberg gelangen wir in die Stadt und können uns dort eines der alten Gasthäuser aussuchen, um bei einem behaglichen Trunke die Eindrücke des Tages nochmals vor unserem geistigen Auge vorüberziehen zu lassen.

Meteore und Sternschnuppen / Von Prof. Dr. Arthur Krause

Meteore und Sternschnuppen lassen sich viel häufiger beobachten als man zunächst glaubt. Ein aufmerksamer Beobachter kann stündlich in mondlosen Nächten etwa fünf bis zehn der lautlos über den Himmel huschenden rätselhaften Himmelskörper sehen. Da er nur den vierten Teil des Himmels auf einmal überblicken kann, so nehmen wir die Anzahl der stündlich sichtbaren Sternschnuppen für einen bestimmten Erdort zu 30 an, oder für die ganze Erde etwa zu einer Viertelmillion, da wir ja

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:45 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

von unserem Standorte aus nur den 10000. Teil des gesamten Luftmeeres der Erde überblicken können.

Im Volke sind die Ansichten über Meteore und Sternschnuppen oft noch recht ungeklärt. Allen Ernstes hört man die Mär, daß es sich hierbei um Sterne handele, die sich vom Himmel loslösen und auf die Erde herunterfallen. Dieses war allerdings bis vor wenig mehr als hundert Jahren noch die Meinung sogar der Gebildeten. Seit dieser Zeit wissen wir jedoch genau, wie die Meteore und Sternschnuppen zustande kommen. Es sind Himmelskörper, wie Planeten und Monde, nur viel, viel kleiner, die in den Bannkreis der Erde geraten und infolge der starken Reibung innerhalb der Erdatmosphäre aufleuchten.

Um die Sonne kreisen nicht nur die großen und kleinen Planeten mit ihren Monden, sondern auch ungezählte Millionen kleiner und kleinster Weltkörper, von nur wenigen Gramm Gewicht an bis zu vielen Zentnern Schwere. Dieser Weltenstaub besitzt in den in Frage kommenden Gegenden des Weltenraumes Geschwindigkeiten von 30 bis 50 Kilometer in der Sekunde. Die Erde selbst hat im Durchschnitt eine Sekundengeschwindigkeit von 30 Kilometer. Haben nun die kleinen Körperchen des Weltenstaubes eine Bahnrichtung entgegen derjenigen der Erde, so bewegen sich beide Körper mit 60 bis 80 Kilometer Sekundengeschwindigkeit gegeneinander. Haben dagegen Erde und Weltenstaub gleiche Bahnrichtung, so holt entweder die Erde das langsamer durch den Raum eilende Staubkörperchen ein, oder dieses holt als das schnellere den langsamer durch den Raum fliegenden Erdenball ein. Da sich nun die Staubkörperchen nicht nur in der Ebene der Erdbahn bewegen, sondern Bahnlagen im Raum haben, die die Erdbahnebene unter allen möglichen Winkeln schneiden, so können sie aus jeder nur möglichen Richtung mit Geschwindigkeiten bis zu 80 Kilometer in der Sekunde auf die Erde eindringen. Gelangt ein solches Staubkörperchen in die Erdatmosphäre, so wird es infolge der starken Reibung glühend und zieht als hellglänzende Sternschnuppe über den Himmel, von der ein geübter Beobachter Anfangs- und Endpunkt genau bestimmen kann. Nur selten ist die Bahn krummlinig oder spiralig gewunden. Wenn das Staubkorn klein war, so verdampft es innerhalb kurzer Zeit in der Lufthülle. Oft ist dann noch kurze Zeit nach dem Erlöschen der Sternschnuppe dieser Dampf als leuchtende Wolke oder leuchtende Spur zu erkennen. Nach dem Erkalten sinkt der Staub langsam zum Erdboden nieder. In kaum wahrnehmbaren Mengen ist er in den Polargegenden auf weiten Schneeflächen nachzuweisen. Selten hat man auch sonst zu Lande nach starken Meteorfällen solchen herabsinkenden Meteorstaub bemerken können.

Sind nun die Meteorsteine so groß, daß sie innerhalb der Atmosphäre nicht vollkommen verdampfen können, so fallen sie als glühende Steine bis zum Erdboden herab. Es sind das die eigentlichen Meteore, während man die oben beschriebenen über den Himmel huschenden Staubkörnchen, die verdampfen und verlöschen, ehe sie bis zum Erdboden gelangt sind, Sternschnuppen nennt. Man unterscheidet Eisen- und Steinmeteore. An und für sich fallen mehr Stein- als Eisenmeteore. Daß man aber mehr Eisen- als Steinmeteore findet, hat seinen Grund darin, daß die Steinmeteore schneller verwittern als die Eisenmeteore, und daß das Eisen der Eisenmeteore einwandfrei als Meteoreisen zu erkennen ist, was für den kosmischen Ursprung der in den Steinmeteoren enthaltenen Gesteine nicht ohne weiteres gilt. Behandelt man nämlich polierte Schnittflächen von Eisenmeteoren mit verdünnter Salpeter- oder Schwefelsäure, so erscheinen die Widmannstettenschen Figuren, die davon herrühren, daß bei Meteoreisen nickelarme und nickelreiche Schichten miteinander abwechseln.

Im Laufe der Zeit hat man eine große Menge von Meteorblöcken gefunden, die teils von Meteorfällen aus längst vergangenen Zeiten herrühren, teils gleich nach dem Falle ausgegraben wurden. Meistens ist das Einschlagen der Meteore mit donnerähnlichem Krachen verbunden, so daß man die Einschlagstelle des Meteors leicht finden kann. Nordenskjöld hat in Grönland 1870 einen fast aus reinem Meteoreisen bestehenden Block von 25000 kg Gewicht gefunden, und 1874 Peary einen über 37000kg schweren Block, ebenfalls in Grönland, der später nach Brooklyn gebracht worden ist.

Aus neuer Zeit ist besonders der große Meteorfall vom 10. Februar 1896 über Madrid bekannt.

Die Häufigkeit der Sternschnuppen und Meteore ist zu verschiedenen Zeiten ganz verschieden. Schon im Laufe eines Tages zeigt sich eine wechselnde Häufigkeit, indem die Zahl der stündlich fallenden Sternschnuppen in den Abend- und Nachtstunden dauernd zunimmt, um in der dritten Morgenstunde ein Maximum zu erreichen. Dann nimmt die Häufigkeit wieder ab. Auch tagsüber fallen viele Sternschnuppen, die aber infolge der Tageshelligkeit nicht zu erkennen sind. Nur äußerst helle und große Meteore sind auch am Tage beobachtet worden. Die Höhe, in der die Meteore aufleuchten, beträgt 150 bis 200 Kilometer über dem Erdboden. Die kleinsten verdampfen schon in 90 Kilometer Höhe vollständig.

Außer dieser im Laufe eines Tages schwankenden Häufigkeit, die davon herrührt, daß morgens 3 Uhr unsere Erdgegend, auf der wir die größte Sternschnuppenhäufigkeit beobachten, gerade in Richtung der Erdbewegung liegt, beobachtet man noch an einzelnen Tagen eine stark vergrößerte Sternschnuppenhäufigkeit, die sich bis zu wahren Sternschnuppenregen steigern kann. Diese rührt davon her, daß dann die Erde auf die Bahn von Kometen trifft, deren Masse sich in winzige Brocken aufgelöst hat, die sich im Laufe der Zeit über die gesamte Bahn verstreut haben. An einzelnen Kometen hat man schon oft beobachtet, daß sich Brocken losgelöst haben. Diese Brocken lösen sich später in

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:45 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

einen Schwarm von kleinen und kleinsten Weltenbrocken auf. Sie folgen noch der Bahn des Kometen, nur daß sie sich im Laufe der Zeit immer mehr längs der Kometenbahn verteilen. Manche Kometen, wie der Bielasche Komet, haben sich sogar vollkommen in solche Brocken aufgelöst. Kommt nun die Erde auf ihrer Bahn um die Sonne in den Bereich einer mit solchen Brocken angefüllten Kometenbahn, so gibt es einen besonders reichen Sternschnuppenfall, der sich bis zu einem glänzenden Himmelsfeuerwerk entwickeln kann. Die bekanntesten periodisch wiederkehrenden Sternschnuppenfälle finden an folgenden Tagen statt:

		Ausgangspunkt:
2. — 3. Januar	Quadrantiden	Bortes
19. — 30. April		Leier
31. Juli		Schwan
9. — 11. August	Perseiden (Laurentiusstrom)	Perseus
18. — 20. Oktober		Orion, Stier
13. — 15. November	Leoniden (Novemberstrom)	Löwe
23. — 27. „	Bieliden	Andromeda
9. — 12. Dezember		Zwillinge

Die einem solchen Strome angehörigen Sternschnuppen fliegen nicht regellos über den Himmel, sondern sie scheinen von einem einzigen Punkte auszugehen, den man auch den Radiationspunkt nennt.

Zum Beispiel laufen die Augustmeteore in der Bahn eines Kometen, der im Jahre 1862 beobachtet wurde und dessen Umlaufszeit über 100 Jahre beträgt. Längs der gesamten Bahn dieses Kometen sind Brocken verstreut. Da nun in den Tagen vom 9. bis zum 11. August die Erde durch die Bahn dieses Kometen hindurchgeht, so erleben wir in diesen Tagen einen besonders reichen Sternschnuppenfall, dessen Ausgangspunkt im Sternbild des Perseus liegt, weswegen der Schwarm auch Perseïdenschwarm genannt wird. Da der 10. August der Laurentiustag ist, wird der Schwarm auch noch Laurentiusschwarm genannt. Von dem Kometen hat sich nun ein großes Stück losgelöst, das sich seinerseits wieder in einen riesigen Brockenschwarm aufgelöst hat, der in der Kometenbahn läuft und dem Kometen in einem Zwischenraum von vier Jahren nachfolgt. Daher traf im Jahre 1866 die Erde gerade auf diesen in der Bahn des Kometen laufenden Schwarm, so daß in diesem Jahre die Augustmeteore in geradezu ungeheuer großer Menge fielen.

Ähnlich liegen die Verhältnisse bei dem Novemberschwarm, der seinen Ausgangspunkt (Radiationspunkt) im Sternbild des Löwen hat, weshalb er auch Leonidenschwarm genannt wird. Dieser Schwarm läuft in der Bahn des Kometen 1866 I, dem er in einem Abstande von 10 Monaten nachfolgt. Da der Komet und mithin der Schwarm eine Umlaufszeit von etwas über 33 Jahren besitzen, so erleben wir aller 33 Jahre einen besonders reichen Novembersternschnuppenfall. Die letzten großen Leonidenfälle fanden 1866 und 1900 statt, der nächste wird also 1933 oder 1934 zu erwarten sein. Selbstverständlich sind jedes Jahr genügend viele Leoniden zu beobachten, weil längs der ganzen Kometenbahn einzelne Brocken verstreut sind. Aber es kann auch vorkommen, daß der große Leonidenschwarm in anderen Monaten als Oktober, November oder Dezember der Jahre 1933 oder 1934 die Erdbahn kreuzt, so daß dann in diesen Jahren nur die gewöhnlichen Novembermeteore zu beobachten sind.

Interessant sind noch die Bieliden, die jedes Jahr in den Tagen vom 23. bis zum 27. November zu beobachten sind, und die ihren Ausgangspunkt im Sternbild der Andromeda haben. Sie sind die Überreste des seit 1852 verschwundenen Bielaschen Kometen, dessen Bahn die Erde Ende November kreuzt. Der Komet hatte sich schon 1846 vor den Augen der Beobachter mehrfach geteilt. Die Entfernung der Teilstücke war im Laufe der Zeit immer größer geworden und betrug 1852 schon $2^1/_2$ Millionen Kilometer. Wahrscheinlich hat sich der Komet nach dieser Zeit vollkommen in Bruchstücke aufgelöst, die als erkaltete Brocken durch den Weltenraum fliegen und uns nur dadurch wieder ihr Vorhandensein zu erkennen geben, wenn sie als Sternschnuppen im letzten Drittel des November in der irdischen Lufthülle aufleuchten.

Paläogeographie

Neue Forschungen in der allgemeinen Geographie / Von Prof. Dr. Th. Arldt

Die Siedelungsgeographie kann wertvolle Schlüsse aus der Untersuchung der erdkundlichen Namen ziehen. So gibt die Ortsnamenkunde Aufschluß über Siedelung, Wirtschaft und Verkehr, kennzeichnet die Landschaft und ihre Bewohner oft kürzer und treffender als eine Beschreibung und wirft helles Licht auf frühere Besiedelungszustände. Dies zeigt z. B. eine Betrachtung Brandts über die westrussischen Ortsnamen. In zahlreichen Namen tritt uns hier die Natur des Siedelungsraumes entgegen, die weiten ebenen Flächen mit den aufragenden Bergen und den eingeschnittenen Tälern, die Wälder mit allen ihren Hauptbäumen und Tieren, die Seen und Sümpfe. Viele Namen bezeichnen die genaue Lage des Ortes zur heimatlichen Natur. Diese einfachsten Ortsnamen sind allgemein slawisch und altertümlich und entsprechen einer Zeit, in der Westrußland von einer völkisch, sprachlich

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:45 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

und kulturell gleichmäßigen Bevölkerung bewohnt war. Andere Namen beziehen sich auf Wirtschaft, Neusiedelung und Verkehr. Zu den letzteren gehören die zahlreichen Furt- und Schlepporte (Brod und Perewoloki). Neben den gemeinslawischen gibt es auch völkisch geschiedene Namen, die einer jüngeren Zeit entstammen und planmäßige Siedelung verraten. Polnisch sind z. B. die Endungen —wies, —wice, —owo, —anŋ (Dorf) und —pol (Feld), weißrussisch —witschi, —schtschina u. ä. (Dorf), litauisch —ischki. Die litauischen Namen reichen weit über die Grenzen Litauens hinaus (Brest-Litowsk!), eine Spur des großen Litauerreiches des 14. Jahrhunderts. Ebenso wurden Weißrußland und Litauen mit polnischen Namen überschwemmt, als sie politisch mit dem Polenreiche vereinigt wurden. Auch turk-tatarische Namen und großrussische spiegeln politische Zustände wider. Natürlich fehlen auch nicht Namen, die auf die deutsche Kolonisation hinweisen. Bald haben sie fremdes Gewand (wie Germanowitschi, Cholendrŋ, Hermanowce), oft sind sie rein deutsch. Sie zeigen uns die weitere Ausdehnung, die das Deutschtum hier einst besessen hat. (Geogr. Z. 23, S. 573—82.)

Eine ähnliche Untersuchung führt Bückmann für die Ortsnamen Nordfrankreichs durch. Auf die Keltenzeiten weisen Namen wie Courtrai, Nymwegen, in deren Namen die Endungen —acum (Besitz) und —magus (Feld) stecken. Zahlreiche Namen sind römischen Ursprungs. Ihnen folgen deutsche, die auf das Eindringen der Sachsen und Franken zurückgehen. Diese besiedelten Höfe mitten im romanischen Gebiete. Dies findet seinen Ausdruck in den zahlreichen Namen, die einen germanischen Personennamen mit einer romanischen Ortsbezeichnung verbinden (—court, —villers, —metz). Bis zur Canche reichte das vorwiegend deutsche Sprachgebiet. Oft zeigen auch noch die Ortsbezeichnungen deutsche Form (—thun, —hem, —zeele, —hove, —ingue, —land, —acre, —velde, —dal, —bert = —bergh, —lo = —wald, —hout = —holt, Holz, —bus = —bosch, - brouck, —mont = —münde, —fort = Furt, —bourne, —brune = —brunn, —becq = —bach u. a.). Im ganzen ist aber eine starke Mischung der Sprachelemente eingetreten, so daß sogar deutsche Personennamen mit keltischen Grundwörtern verbunden wurden. (Peterm. Mitt. 64, S. 10—15, 63—69, 102—10, 156—63.)

Die Bedeutung des Bodens für die Kulturentwicklung des Menschen ist bisher nicht recht beachtet worden. Böden in Trockengebieten sind nährstoffreich, daher bei Bewässerung fruchtbar. Auf ihnen entwickelt sich die orientalische Kulturform. Auf Waldböden wächst dagegen die germanische Kulturform in Einzelsiedelungen heran. Steppenböden führen naturgemäß zur Viehzucht. Die frühe und hohe Kultur Chinas steht in enger Beziehung zum Lößboden. (Ramann in Mitt. Geogr. G. München 13, S. 1—14.)

Aus den Beziehungen der Seescheiden des Roten Meeres zieht Michaelsen den Schluß, daß dieses seine Fauna vom Indischen Ozean erhalten habe. Mit dem so nahe benachbarten Mittelmeere hat es keine einzige Art gemeinsam. (Denk. Ak. W. Wien, Math.-nat. Kl. 95, S. 1—120.)

Aus der Flora und Fauna der Komoren folgert Voeltzkow, daß uns nichts dazu zwingt, eine alte Verbindung der Inseln mit Afrika oder Madagaskar anzunehmen, daß vielmehr alles dafür spricht, daß der Archipel ein selbständiges, durch vulkanische Kräfte aus dem Meere aufgetauchtes Gebilde ist, das später überseeisch seine Lebewelt empfangen hat. (Reise in Ostafrika 3, S. 429—80.)

In Kleinasien hängt nach Philippson die Verbreitung des Waldes weniger von klimatischen Ursachen als von der Verkehrslage zu dichter bevölkerten Landschaften und zu den Eisenbahnen ab. Am häufigsten begegnen uns Kiefer und Eiche, nur im Norden Tanne und Buche, letztere die höchsten Gebirgswälder bildend, im Westen die Pinie, im Süden der baumförmige Wacholder. In Galeriewäldern treffen wir den Amberbaum, als Einzelbäume Platane, Keuschbaum, Weide, Silberbaum, Pyramidenpappel, wilde Birne, Terebinthe, Zypresse, Nußbaum, Judasbaum. Weitverbreitet sind Macchien mit Kermeseichengebüsch, im Innern in Strauchsteppe übergehend. Dazu kommen Gras- und Krautfluren mit Asphodill, Farnen und Süßholz. Angebaut werden an Holzpflanzen: Olive, Wein, Feige, Maulbeere, Johannisbrot, Mandel, Granatapfel u. a. Datteln reifen dagegen nicht. (Peterm. Mitt. 65, S. 168—73, 204—07.)

Die polare Baumgrenze schließt sich ziemlich eng an den Verlauf der 10° Isotherme des wärmsten Monats an, soweit sie überhaupt in den Wärmeverhältnissen begründet ist. (Köppen in Pet. Mitt. 65, S. 201—03.)

Zahlreiche Arbeiten fördern unsere hydrographischen Kenntnisse. Kranz behandelt Grundwasser und Quellen an der Hand eines schematischen Querschnittes durch eine Landschaft. (N. Jahrb. Min. 1918, S. 43—48.) Richert untersucht die unterirdischen Gewässer Australiens, die in der Hauptsache auf Infiltration von Regenwasser zurückgehen. Im ganzen leidet Australien an Wasserarmut, die größte Sparsamkeit mit dem aus der Tiefe gewonnenen Wasser zur Pflicht macht. Außerdem muß man das Wasser in tiefen Becken sammeln und sein Eindringen in den Boden befördern, um die Verluste durch Verdunstung herabzusetzen. (Ark. Kemi. Min. Geol. Svensk. Vet. Ak. 6, S. 1—28.) Häberle berichtet über die Höhlen der Rheinpfalz. Natürliche Höhlen finden sich besonders im Buntsandstein, neben eigentlichen Höhlen Klufthöhlen, Felsentore, Naturbrücken, Trümmerhöhlen, Nischen. Dazu kommen künstliche Höhlen, wie Bergwerke und Keller, Erdhöhlen und Felsenkammern. (Beitr. Landesk. Rheinpfalz 1, S. 1—54.)

Im nördlichen Neuguinea ist der bedeutendste Strom der Kaiserin-Augustafluß, dessen unter großen Schwierigkeiten erfolgte Erforschung von Marquardsen dargestellt wird. Sie zog sich von 1884 bis 1913 hin. Sehr stattlich ist auch der Mamberamo, der nahe dem ersten Flusse entspringt, aber westwärts, nach Niederländisch-Neuguinea, fließt, nicht ostwärts wie jener. (Mitt. D. Schutzg. 3, S. 418—20.) Ungleichseitige Flußgebiete können nach Sölch auf verschiedene Weise entstehen, durch Verschleppung in Aufschüttungsebenen, durch den Erdumschwung, durch Schrägstellung des Flußgebietes u. a. (Pet. Mitt. 64, S. 203—10.) Von den Mooren Mitteleuropas gibt Menzi eine Übersicht, die sich außer auf

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:46 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

das Deutsche Reich auch auf Böhmen, Schweiz, Belgien und die Niederlande bezieht und besonders verständlich durch eine Karte wird, die recht deutlich die Zusammendrängung der Moore in den ehemals vergletscherten Gebieten zeigt. Hiernach machen die Moore etwa 4 Proz. der Fläche des Deutschen Reiches aus, gegen 1 Proz. bei Frankreich, 10 Proz. bei Irland und Dänemark, 13 Proz. bei Schweden, 30 Proz. bei Finnland. (Pet. Mitt. 64, S. 97—101, 150—55.) Die Rokitnosümpfe am Pripet beschreibt Brandt, in ihrer natürlichen Bedingtheit, mit ihrer Pflanzen- und Tierwelt, als altes Grenzgebiet zwischen Polen, Ukrainern, Weißrussen und Großrussen, aber allmählich durch großzügige Kulturarbeiten erschlossen, die zuerst meerverbindende Wasserwege schufen (1764: Oginskikanal) und später das ganze Land zu entsumpfen suchten (seit 1873), unter gleichzeitigem Bau von Straßen und Eisenbahnen. (Naturw. 5, S. 677—81.)

Die unregelmäßigen Stromveränderungen im Euripus zwischen Euböa und dem griechischen Festlande erklären sich nach Defant daraus, daß sich weder bei den Gezeitenbewegungen noch bei den Seiches südlich und nördlich der Enge von Chalkis wegen deren Enge ein gemeinsames Schwingungsgebiet herausbilden kann, so daß es zu großen Niveaudifferenzen und damit zu Ausgleichsströmungen kommt. (Ann. Hydr. 1917, S.329—41.) Die Gezeiten des Adriatischen Meeres hat besonders v. Sterneck aufgeklärt. Jetzt zeigt er, daß alle Beobachtungstatsachen über sie sich auf Grund der einfachsten Gesetze der Hydrodynamik vollständig erklären lassen. (Denk. Ak. W. Wien, Math.-nat. Kl. 96, S. 277—324.)

Neue Forschungen in der Wetterkunde / Von Prof. O. Freybe

In Heft 5/6 des „Wetter" bespricht A. Peppler, Karlsruhe, das Gesetz der Windzunahme mit der Höhe und die Aufstellung von Windturbinen. Das Ergebnis ist, daß eine Erhöhung der Turbine nur bis zu einem bestimmten Grade nutzbringend ist. — In Heft 3/4 des „Wetter" gibt H. Wachter, Weilburg, eine Windrose der Luftwärme von Weilburg für das Jahr, die Jahreszeiten und die einzelnen Monate, aus der sich der verschiedene Einfluß der Windrichtungen auf die Luftwärme ergibt Im Jahresdurchschnitt ist hier der Nordost der kälteste, der Süd (nicht der Südost) der wärmste Wind. — W. Ekmann (Met. Ztschr. 1/2) spricht über den Begriff der stabilen Schichtung und betont vor allem, daß die Luft nicht durch Dichteunterschiede längs einer Vertikalen in Bewegung gesetzt werden kann, sondern daß hier zu Dichteunterschiede einer horizontalen Ebene notwendig sind. — In den „Arbeiten des Preuß. Aronautischen Observatoriums bei Lindenberg, Band 13" kommt W. Peppler, Gießen, in einer Untersuchung der Windverhältnisse der freien Atmosphäre u. a. zu dem Schlusse, daß bis zur Höhe von etwa 25 km im großen Mittel die westliche Windrichtung mit schwacher nördlicher Komponente vorherrscht. — In Heft 5/6 des „Wetter" weist Tröger, Wohlau (Cirren und Cumuli als Verwandte), auf die Gleichartigkeit beider Wolkenarten hin und erklärt ihre Entstehung. — Gut ergänzt wird dieser Aufsatz durch einen von J. Dreis, München, in Heft 3/4 des „Wetter" über Wolkenflächen und Wolkenstruktur, worin die Einteilung der verschiedenen Arten der Wolken, ihre Entstehung und Umbildung besprochen wird. — A. Wiegand veröffentlicht in den „Annalen der Physik", 59, eine Arbeit über die vertikale Verteilung der Kondensationskerne in der freien Atmosphäre, wonach durchschnittlich bei Tiefdruckwetter in den unteren Schichten der Atmosphäre weniger Kerne (weil durch Verdichtung zu Wolkenelementen verbraucht oder durch Niederschlag ausgewaschen), in den höheren mehr Kerne (weil durch stärker aufsteigende Luftbewegung in die Höhe befördert) vorhanden sind als bei Hochdruckwetter. — In den „Landwirtschaftlichen Jahrbüchern", Band 54, gibt Th. Arendt eine Arbeit über die Hagelgefahr in Nord- und Mitteldeutschland. Danach häufen sich die Hagelfälle in den heißesten Stunden des Tages und im wärmsten Monat, dem Juli; ferner werden die niederschlagsarmen Gebiete des Ostens in weit höherem Maße von Hagelfällen heimgesucht als die regenreicheren Gegenden des Westens. — O. Freybe, Weilburg, fordert in Heft 3/4 des „Wetter" genauere Zeichnung der vom Öffentlichen Wetterdienst herausgegebenen Wetterkarten und Vergrößerung des Maßstabes, was auf Grund der Einführung der Funkentelegraphie in den Wetterdienst möglich ist. Die Ursachen jedes einzelnen Niederschlags, jedes Gewitters usw., die Randtiefs, müßten besonders mit Rücksicht auf die Benutzung der Wetterkarten im Unterricht eingezeichnet werden. — R. Dietzius, Wien, bespricht in Heft 5 der Met. Ztschr. die Beziehung zwischen dem Wind in der Höhe und dem bevorstehenden Niederschlage. — Im 6. Heft gibt W. Georgii, Frankfurt, einen Beitrag zur Wolken- und Nebelvorhersage und stellt fest, daß die so schwierig vorherzusagenden plötzlich auftretenden und verschwindenden Wolken- und Nebeldecken im Zusammenhang stehen mit dem Vorkommen und der Verlagerung geneigter Schichtflächen in der Atmosphäre. Die Verlagerung der Schichtflächen und ihre Schnittlinie in der Erdoberfläche gibt infolgedessen ein gutes Merkzeichen für aufkommende oder verschwindende Bewölkung. — In Heft 1/2 des „Wetter" stellt Tröger, Wohlau, die Ergebnisse der Beobachtungen über Temperaturabnahme mit der Höhe zusammen und bespricht deren Einfluß auf die Bildung von Wolken und Niederschlägen, sowie deren Bedeutung für die Wettervorhersage. Er fordert Zeichnung von täglichen Isothermen- und Strömungskarten der Höhe, um das wichtige Auftreten von Wärme- und Kältewellen in der Höhe festzustellen und so die Vor-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:46 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

hersage auch zeitlich sicherer zu gestalten. — H. Tietgen, Hamburg („Wetter", Heft 1/2), hat das Tönen von Telegraphen- und Fernsprechleitungen ein Jahr lang an nordsüdlich und westöstlich gerichteten Leitungen beobachtet und glaubt gefunden zu haben, daß das Tönen vom Wind, von der Luftwärme und vom Luftdruck unabhängig ist und in beiden Leitungen nie gleichzeitig kräftig auftritt. Auf das Tönen der Nordsüdlinie folgt aufklarendes Wetter, auf das Tönen der Westostlinie trübes Wetter und Niederschläge. Mit dem Witterungswechsel tritt Beruhigung der Drähte ein. Zur Erklärung nimmt er das Auftreten magnetischer Kraftlinien an. — In Heft 5/6 des „Wetter" veröffentlicht O. Freybe, Weilburg eine Nachprüfung der Lamprechtschen Vorhersagen, für die Provinz Hessen-Nassau. Das Ergebnis ist, daß die Lamprechtsche Annahme über die Abhängigkeit der Niederschlagshöhe bestimmter Monatsgruppen von der Mondstellung bestätigt wird, daß damit aber für die praktische Wettervorhersage nicht viel anzufangen ist.

Die Witterung im September 1920 / Von Prof. O. Freybe

Am 1. Septembertage lag noch mitten über Deutschland der Tiefdruckwirbel, der beim letzten August-Neumond rückläufig gewandert war. Derartige „Mondwirbel" pflegen sich nicht lange zu halten; und so zerfiel auch unserer sehr schnell. Jetzt traten der Jahreszeit entsprechend wieder Wirbel im Nordwesten auf und zogen die herbstliche Bahn nach Osten durch das nördliche Europa. Die Luftdruckwellen an ihrer südlichen Seite brachten uns abwechselnd heiteres Wetter und Regen, teilweise kräftigen, der unserer Landwirtschaft mit Rücksicht auf die Ernte gar nicht angenehm war. Allmählich wurden die Wirbel schwächer und mit ihnen auch ihre südlichen Randtiefs. Ja, am 10. tauchte ein stärkeres Hochdruckgebiet im Südwesten auf, das sich bis zum 11. nach Mitteleuropa verlagerte unter ungewöhnlich starkem Anstieg des Luftdrucks. Hoffnung auf einen Altweibersommer erweckte es aber nur bei oberflächlichen Beobachtern des Wetterglases: Wetterkundige wissen ja, daß solch schnelles Steigen kein gutes Zeichen der Beständigkeit ist. Außerdem hatten die Hoffnungsfreudigen nicht mit dem am 12. bevorstehenden Neumond gerechnet. Pünktlich am Tage vor diesem Neumond erreichte dann auch das Hochdrucksgebiet seine stärkste Entwicklung. Von da ab flachte es sich wieder ab. Sein Rest zog nach Osten. — Nun zogen wieder Tiefdruckwirbel durch das nördliche Europa und darunter kräftigere als früher. Im letzten Drittel des Monats tauchten auch flache Tiefs im Südwesten über Frankreich auf, zogen nach Deutschland und bildeten hier ein flaches, mehrkerniges Tiefdruckgebiet. Diese Änderung der seitherigen Zugstraße der Wirbel hing damit zusammen, daß die allgemeine Wetterlage sich auf die winterliche umstellte, wie meist in der zweiten Hälfte des September. Das sich über dem inneren Rußland bei sinkender Luftwärme ausbildende winterliche Hochdruckgebiet machte sich dabei zunächst so bemerkbar, daß es einen Hochdruckausläufer von Finnland her westwärts vorstreckte und dadurch den Wirbeln die übliche Herbstbahn (Schottland, Skandinavien, Finnland) verbaute. Im Bereiche der aus ihm stammenden östlichen Winde setzte in Deutschland zunächst allgemein trockenes Wetter ein. Der nordöstliche Hochdruckausläufer erreichte seine größte Stärke und Ausdehnung am 29., dem Tage nach dem Vollmond. Von da ab beginnt der Luftdruck über ganz Europa zu fallen und von Irland her ein Tiefdruckwirbel stark ostwärts vorzudrängen. Er bringt mit Beginn des neuen Monats besonders dem westlichen Deutschland neue, teilweise kräftige Niederschläge.

Astronomisches im November 1920 / Von Prof. Dr. Arthur Krause

Die Sonne tritt am 22. November nachmittags 3 Uhr in das Zeichen des Schützen. In Wirklichkeit durchläuft sie die Sternbilder der Wage und des Skorpions.

Die Deklination der Sonne nimmt ab von −14° 25′ am 1. November auf −18° 29′ am 15. November und auf −21° 39′ am 30. November. Dadurch vermindert sich die Tageslänge um weitere $1^1/_2$ Stunden.

Für Berlin:	Aufgangszeit:	Untergangszeit:	Tageslänge:
1. November	6h 53m	4h 34m	9h 41m
8. „	7h 5m	4h 22m	9h 17m
15. „	7h 17m	4h 12m	8h 55m
22. „	7h 29m	4h 3m	8h 34m
29. „	7h 40m	3h 56m	8h 16m

Die Zeitgleichung im Sinn: mittlere Zeit vermindert um wahre Zeit, beträgt am:

1. Nov.	— 16 Min.	20 Sek.
15. „	— 15 „	20 „
30. „	— 11 „	17 „

Phasen des Mondes:

Letztes Viertel	☾	3. November	vorm.	8h 35m
Neumond	●	10. „	nachm.	5h 5m
Erstes Viertel	☽	19. „	abends	9h 13m
Vollmond	○	26. „	nachts	2h 42m

Der Mond befindet sich am 27. November nachmittags 3 Uhr in Erdnähe (Perigäum) und am 15. November nachmittags 3 Uhr in Erdferne (Apogäum). Er erreicht am 27. November seinen Höchststand am Himmel und am 13. November seinen Tiefststand.

Der Mond steht im November an folgenden Tagen in Konjunktion mit den Planeten:

Generated on 2019-12-07 22:45 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Am	5.	Nov.	abends	10	Uhr	zu Jupiter
„	6.	„	nachm	1	„	„ Saturn
„	11.	„	„	2	„	„ Merkur
„	13.	„	abends	6	„	„ Venus
„	16.	„	nachts	1	„	„ Mars.

Sternbedeckungen durch den Mond (Zeit der Konjunktion in Rektaszension):

ρ Sagittarii	4.0ter Gr.	15. Nov.	nachts	1h 21m
71 Piscium	4.4ter Gr.	22. „	abends	7h 55m
68 Tauri	4.3ter Gr.	26. „	vorm.	7h 43m
λ Geminorum	3.6ter Gr.	29. „	nachm.	1h 25m

Die zweite Finsternis der zweiten Finsternisperiode dieses Jahres ereignet sich am 10. November. Es ist eine ziemlich bedeutende partielle Finsternis, bei der etwa drei Viertel des Sonnendurchmessers vom Neumonde bedeckt werden. Sie beginnt nachmittags 2 Uhr 47 Minuten in Westkanada in Nordamerika und endet abends 6 Uhr 57 Minuten in der Nähe der Insel Madeira. Sie ist sichtbar im nordöstlichen Nordamerika, in der südlichen Hälfte von Grönland, in der nördlichen Hälfte des Atlantischen Ozeans, im westlichen Europa, in Marokko, in Algerien und in der nordwestlichen Sahara. In Deutschland ist nur in den Orten westlich der Linie Osnabrück, Wetzlar, Pforzheim kurz vor Sonnenuntergang ein letzter kleiner Teil der Finsternis zu sehen.

Merkur steht am 2. November nachmittags 4 Uhr in Konjunktion mit dem hellen Stern δ Scorpii, 50′ oder beinahe zwei Vollmondbreiten südlich des Sternes. Am 8. November nachmittags 4 Uhr steht der Planet wiederum zu diesem Stern in Konjunktion, jetzt nur 2′ nördlich des Sterns. Er befindet sich am 16. November morgens 7 Uhr in unterer Konjunktion zur Sonne, und am 19. November abends 9 Uhr im Perihel seiner Bahn. Er wird zu Beginn der letzten Woche des Monats des Morgens im Südosten wieder sichtbar, Ende des Monats bis zu einer Stunde. Der Planet steht im Sternbild der Wage. Am 25. November ist sein Ort:

$$AR = 14^h\ 57^m;\ Dekl. = -14^0\ 18'.$$

Venus steht am 11. November nachts 1 Uhr im Aphel ihrer Bahn. Sie ist als Abendstern nach Sonnenuntergang im Südwesten Anfang des Monats $^3/_4$ Stunde, Mitte des Monats 1 Stunde und Ende des Monats $1^3/_4$ Stunden lang sichtbar. Ihre Helligkeit nimmt langsam zu. Sie durchläuft die Sternbilder des Wassermanns und des Schützen. Am 15. November sind ihre Koordinaten:

$$AR = 17^h\ 48^m;\ Dekl. = -25^0\ 7'.$$

Mars befindet sich am 25. November nachmittags 4 Uhr im Perihel seiner Bahn. Seine Sichtbarkeitsdauer am Westhimmel nach Sonnenuntergang nimmt infolge der kürzer werdenden Tage weiterhin von 2 Stunden zu Beginn des Monats auf $2^3/_4$ Stunden am Ende des Monats zu. Mars durchläuft in diesem Monat rechtläufig die Sternbilder des Schützen und des Steinbocks. Am 15. November ist sein Standort:

$$AR = 19^h\ 31^m;\ Dekl. = -23^0\ 23'.$$

Jupiter ist Anfang des Monats 4 Stunden vor Sonnenaufgang sichtbar, Mitte des Monats $5^1/_2$ Stunden, Ende des Monats $6^1/_2$ Stunden lang. Mitte des Monats steht er bei Sonnenaufgang hoch am Himmel im Meridian. Jupiter geht langsam rechtläufig durch das Sternbild des Löwen. Am 15. November sind seine Koordinaten:

$$AR = 11^h\ 7^m;\ Dekl. = +6^0\ 45'.$$

Verfinsterungen der Jupitermonde:

2.	Nov.	II.	Trabant	Eintritt	nachts	5h 30m
4.	„	I.	„	„	„	4h 29m
5.	„	I.	„	„	„	10h 57m
9.	„	II.	„	„	vorm.	8h 6m
10.	„	III.	„	Austritt	nachts	11h 37m
11.	„	I.	„	Eintritt	morgens	6h 22m
13.	„	I.	„	„	nachts	12h 50m
18.	„	III.	„	„	„	12h 6m
18.	„	III.	„	Austritt	„	3h 34m
18.	„	I.	„	Eintritt	vorm.	8h 15m
19.	„	II.	„	„	nachts	11h 59m
20.	„	I.	„	„	„	2h 43m
25.	„	III.	„	„	„	4h 4m
25.	„	III.	„	Austritt	morgens	7h 31m
27.	„	II.	„	Eintrittt	nachts	2h 35m
27.	„	I.	„	„	„	4h 36m
28.	„	I.	„	„	„	11h 4m

Der IV. Mond wird im November zu keiner günstigen Beobachtungszeit verfinstert.

Saturn ist zu Beginn des Monats $3^1/_2$ Stunden, Mitte des Monats $4^1/_2$ Stunden und Ende des Monats $5^1/_2$ Stunden lang am Morgenhimmel vor Sonnenaufgang sichtbar. Er steht zu Beginn der vierten Woche des Monats bei Sonnenaufgang hoch im Meridian. Vor der Mitte des Monats kehrt der Ring des Planeten der Erde die schmale Kante zu. Saturn überschreitet langsam rechtläufig die Grenze der Sternbilder Löwe und Jungfrau. Am 15. November ist:

$$AR = 11^h\ 36^m;\ Dekl. = +4^0\ 42'.$$

Für Uranus und Neptun gelten noch die im Oktoberbericht gemachten Bemerkungen.

Als großer Sternschnuppenschwarm sind in den Tagen vom 13. bis 15. November die Sternschnuppen des Leonidenschwarmes zu beobachten. Deren Ausgangspunkt (Radiationspunkt) liegt, wie schon der Name besagt, im Sternbild des Löwen. Sie laufen in der Bahn des Kometen 1866 I, dessen Umlaufszeit um die Sonne $33^1/_4$ Jahre beträgt. Der Komet hat sich in früherer Zeit in mehrere Teile zerspalten, die sich ihrerseits wieder in einzelne Brocken aufgelöst haben. Im Laufe der Jahrhunderte haben sich diese winzigen Brocken über die ganze Bahn verstreut, so daß die Erde, die in den Tagen des 13. bis 15. November die Kometenbahn kreuzt, einzelne Brocken trifft, die als Sternschnuppen in ihrer Atmosphäre aufleuchten. Ein großer Teil des Kometen hat sich zwar aufgelöst, aber noch nicht längs der Bahn verstreut. Er folgt dem Kometen in einem Abstand von zehn Monaten nach; das ist der Schwarm, der die prachtvollen Sternschnuppenfälle in den Jahren 1799, 1833, 1866 und 1901 hervorgebracht hat. Die frühesten Beobachtungen des Schwarmes stammen aus dem Jahre 902. — Außerdem ist in den Tagen vom 23. bis 27. November ein Schwarm zu beobachten, dessen Ausgangspunkt in der Andromeda liegt. Dies sind die Biëliden, die Reste des verschwundenen Bielaschen Kometen, die als sehr langsame Sternschnuppen über den Himmel ziehen.

Alle Zeitangaben sind in MEZ (Mitteleuropäischer Zeit) gemacht.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:45 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Wandern und Reisen

Reisebriefe aus dem Süden / Von Dr. Friedrich Morton

2. Kreuz und Quer durch den Quarnero.

Venetianischer Brunnen in Arbe.

Als ich am übernächsten Morgen von meiner hochgelegenen Behausung zum Hafen hinabschlenderte, bot sich mir ein wenig erfreuliches Bild. Der Dampfer „Zadar" war mit gebrochenem Maste eingelaufen und der „Quarner", dem ich mich anvertrauen wollte, war so weiß bereift, wie bei uns die Waldbäume nach einem Froste. Sapienti sat! Dem Kundigen ein übles Zeichen! Hieß es doch nichts anderes, als daß die „Bura", der gefürchtete Sturzwind im Quarnero zu Gaste gewesen war und alles mit verderbenbringendem Salzstaube überschüttet hatte!

So bestieg ich also mit recht gemischten Gefühlen das kleine Schiff, das auch alsbald in schweres Rollen und Stampfen geriet. Sturzwellen fegten über Deck und in den Lüften war ein unheimliches, unbeschreibliches Sausen und Heulen. Schwerer Salzdunst lag über dem aufgewühlten Meere und benahm jede weitere Aussicht.

Mit einem Gefühle der Erleichterung schiffte ich mich in Castelmuschio aus, einem prachtvoll gelegenen Orte an der Nordspitze der breit und wuchtig ausgebreiteten Insel Veglia. An den windgeschützten Hängen des „Stadtberges" überraschte mich ein reicher Blumenflor. Veilchen und Hahnenfüße erinnerten an die Heimat, während eine mächtige Wolfsmilch (Euphorbia Wulfenii Hoppe) bereits einen fremden Ton hereinbrachte.

In langen Fußmärschen durchzog ich nun die ausgedehnte Insel, um einen allgemeinen Überblick zu gewinnen. In Malinska, das, von sanft ansteigenden Olgärten umgürtet, einen freundlichen Eindruck hinterläßt, blühte der immergrüne Schneeball (Viburnum tinus L.). Sonst lag das Land noch winterkahl da. Denn Veglia ist zum größten Teil bereits außerhalb des Machtbereiches der mittelländischen Flora, wenn auch gewisse Ausstrahlungen verschiedenerorts noch festgestellt werden können. Neben der Flaumeiche (Quercus lanuginosa [Lam.] Thuill.), einer ausgesprochenen Karstwaldpflanze, fielen mir besonders die zahlreichen Ulmenbäume und der üppig wuchernde Efeu auf. In den Ortsruinen Micoglizze und Semenji klettert er lustig über das zerfallene Mauerwerk und überzieht diese traurigen Stätten, die uns Kunde geben von der Armut des Landes und seiner Bewohner.

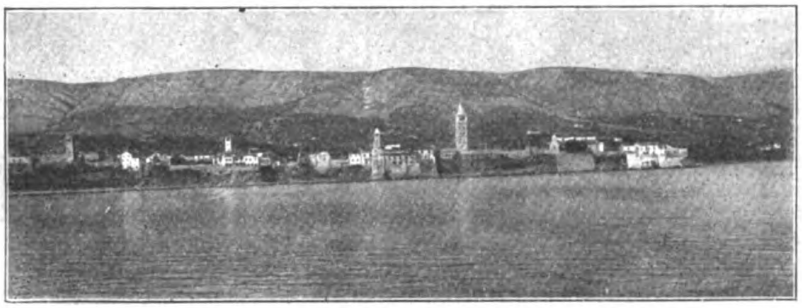


Abb. 1. Blick von der Pta. Fercagno auf die Stadt Arbe.

Von Milochnich, einem elenden Dorfe, in dem ich um keinen Preis auch nur ein trockenes Stück Brot auftreiben konnte, machte ich einen Abstecher nach Sta. Maria die Capo, das unweit der leuchtfeuerbewehrten Pta. Morganillo am Canale di Mezzo gelegen ist. Uralte Zypressen von mächtigem Umfange zieren dieses weltverlorene, in tiefster Einsamkeit begrabene Kloster, das mir vom Hauche Böcklinschen Geistes umweht erschien. Noch jetzt gedenke ich des lauen Frühlingsabends, den ich in Gesellschaft der liebenswürdigen Mönche auf der hart ans Meer gebauten Terrasse verleben durfte. In den Wipfeln der hohen Zypressen rauschte der Wind und trug den Schall des Aveglöckleins über den schmalen Meeresarm zur Ostküste von Cherso hinüber, wo der Sturm die Steineichen und Wacholder zu Windkrüppeln und Windfahnen gebildet hat.

Südlich des Hauptstädtchens Veglia wechselt das Landschaftsbild mit einem Schlage. Das hügelige Bergland der nördlichen Inselhälfte erhebt sich zu bedeutenderer Höhe und an Stelle der Eichenwälder und Buschwerke, in denen grünlich und rötlich gefärbte Nießwurzarten blühten, tritt jene grauenvolle Steinwüste, die für die illyrischen Länder so bezeichnend ist. Über den Veli vrh, dessen Gipfel (541 m) ein Steinmal krönt, stieg ich durch die Schlucht, in der zur Regenzeit die Torrente della Fiumera dahinbraust, nach Besca nuova, dem aufblühenden, schon damals fast ausschließlich von Tschechen besuchten Badeort hinab und fuhr, da ich trotz Kenntnis der kroatischen Sprache keine Unterkunft finden konnte, noch am selben Abend

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:46 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

mit einer „Trabakel", dessen Besitzer ich von früher her kannte, nach Loparo hinüber, wo wir in tiefer Nacht bei strahlendem Sternenschein anlangten.

Hätte ich das Glück, einer der vier Quarneroinselgöttinnen Veglia, Cherso Arbe und Lussin den Preis der Schönheit zuerkennen zu müssen, so würde ich mich nicht einen Augenblick besinnen und ihn Arbe zuweisen, der Beherrscherin jener Insel also, auf der wirklich noch Faune und Quellnymphen leben und die ich in Loparo eben betreten hatte. Keines der zahlreichen Eilande, die längs der dalmatinischen Küste dahinziehen, hat mich so tief gefesselt, meine Erinnerung so ausgiebig genährt, wie Arbe, das im Kampfgürtel zweier Florenreiche liegt, das den Botaniker vor schwer zu lösende Fragen stellt, aber auch dem Kunstfreund manche Nuß zu knacken gibt und einen unerschöpflichen Born seiner Schönheit besitzt.

Von der Pta. Fercagno nimmt sich das Städtchen Arbe mit seinen Türmen und den auf Felsen klebenden Häusern wie ein zierliches Filigrankunstwerk (Abb. 1) aus. Das Stadtbild ist so ausgeprägt, so bestimmt gezeichnet, daß es nie wieder vergessen werden kann. Hier hat durch Jahrhunderte der Markuslöwe geherrscht und zahlreiche Prachtbauten hinterlassen. Leider hat die Zerstörungswut unserer gebildeten und aufgeklärten Zeit selbst vor dem Schönsten nicht Halt gemacht. (Abb. 2.)

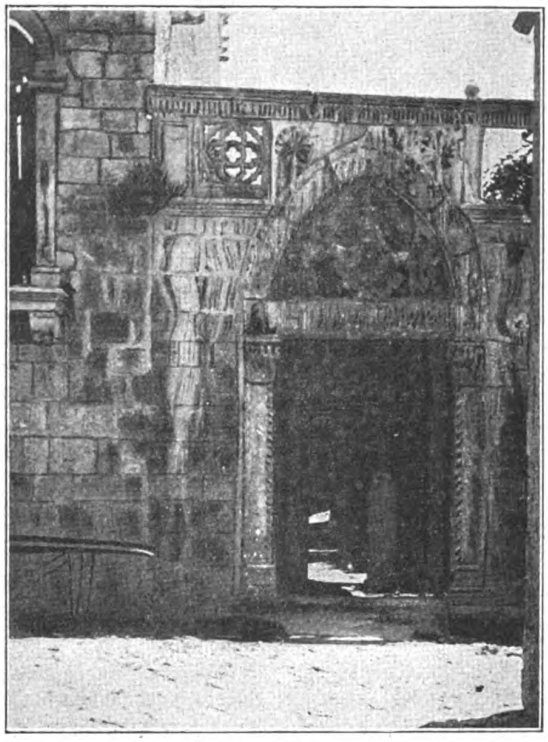


Abb. 2. Die Porta Nimira in Arbe.
(Wurde grundlos niedergerissen).

Auffallende Pflanzen sitzen in den Spalten und Rissen des Mauerwerks und spielen im Straßenbilde eine recht bedeutende Rolle. Insbesondere ist es das großblütige Löwenmaul (Antirrhinum majus L.) und der Kappernstrauch (Capparis rupestris Sibth. et Sm.), die sofort unsere Aufmerksamkeit erregen. Die Kapernblüten mit den großen Blumenblättern und dem lila gefärbten Staubfadenbüschel gehören zu den schönsten des ganzen Südens. Doch sind wir damit noch nicht am Ende unserer Schätze. In den ersten Maitagen, gerade als ich auf meiner Rückreise Arbe zum zweiten Male berührte, wurde ich noch Zeuge eines Farbenspieles, das in solcher Pracht und Fülle nur der Süden gebären kann. Die istrische Glockenblume (Campanula istriaca Feer), eine „Spezialität" dieser Gegenden, hatte sich vom Himmel das satte, blaue Licht herabgeholt und entzündete damit die unzähligen Blütensterne, die über die alte, zur Torre Gagliardo hinaufziehende Stadtmauer einen Teppich weben, so blau, als ob er aus Türkisen zusammengesetzt worden wäre oder alle blauen Mädchenaugen in der strahlenden Frische ihrer unverbrauchten Jugend einem lachend ins Gesicht geblickt hätten.

Von meinem „Lager" Nr. 23 sah ich oft und gerne über das stille Hafenwasser hinweg, zu den wüsten Hängen des Tignarogebirges, das einst schöne Wälder überzogen, während heute nur mehr vereinzelte Baumgruppen und dorniges Buschwerk wie Oasen in der Wüste zu finden sind. (Abb. 3.) Dafür haben sich der Salbei (Salvia officinalis L.) und vor allem die Golddistel (Scolymus hispanicus L.) breitgemacht. Dieser genügsame Korbblütler folgt dem Menschen auf Schritt und Tritt und wird von den Schafherden, die das ganze Jahr über im Freien bleiben, wegen seines wehrhaften Äußeren verschont. Ausgedehnten Flächen verleiht er einen eigentümlich gelben Schimmer, der dem Kundigen schon von weitem die Anwesenheit dieser lästigen Pflanze verrät.

Gegen den Morlakkenkanal hin fällt das Tignarogebirge ebenso wie die kleineren Inseln Goli und San Gregorio furchtbar steil zum Meere ab. Doch hat sich hier eine ebenso bemerkenswerte wie schöne Pflanzengesellschaft niedergelassen. Die uns bereits bekannte istrische Glockenblume steuert das Blau bei, eine Flockenblume (Centaurea dalmatica Kern.), ebenfalls „Spezialität", gibt das Rosenrot dazu, der Meerfenchel, emporgetragen durch das bei Bora selbst über das 400 m hohe Gebirge stäubende Salzwasser, ist noch bis 280 m zu finden, und in den Spalten wächst des Quarneros eigenstes Kind, die seltene Bastardhirschzunge (Phyllitis hybrida [L.] Newm.). Tief unter uns liegt bleigrau der Morlakkenkanal, Felstauben sausen zu ihren Nisthöhlen, zur „goluba jama" hinab und zwischen den glühenden und flimmernden Kalksteinen müht und plagt sich der heilige Pillendreher in emsiger Arbeit.

Wer den schroffen Gegensatz liebt, suche nach der Felswüste den immergrünen Steineichenwald auf, der den westlichen Teil der Insel bedeckt. Da blühen Erdbeerbäume, Baumheiden, Schneeball und Zistrosen, da werfen die Steineichen jahraus, jahrein ihre lichten Schatten auf den dürren Boden, dem eine südliche Zyklamenart (Cyclamen repandum Sibth. et Sm.) in großen Mengen entspringt, da tummeln sich ungezählte Eidechsen in munterem Spiele umher und die Nachtigall singt ihr herrliches, sehnsuchterfülltes Lied.

Oft verweilte ich in dem malerischen Kloster S. Eufemia, das durch die weißschimmernden Salinengärten, in denen mich eine reiche Fülle von Salztieren und Salz-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:47 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

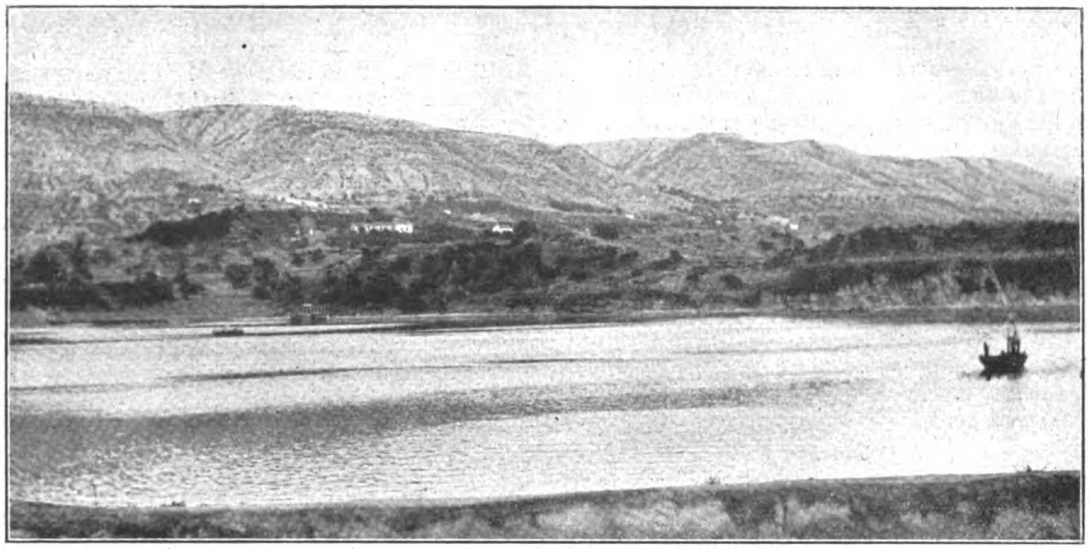


Abb. 3. Blick von meinem Standquartier auf den Hafen von Arbe und das Tignarogebirge.

pflanzen überraschte und die hochragende Pinie einen schwermütigen Eindruck hinterläßt. In seinem Innern birgt es reiche Schätze venetianischer Malkunst und einen schönen Sarkophag, von dem eine gruselige Geschichte erzählt wird.

Endlich schlug die Stunde des Scheidens und ich sagte der Insel, die ich im Laufe der nächsten Jahre noch gründlich kennenlernen sollte, bewegten Herzens Lebewohl.

Ich nahm westlichen Kurs und langte nach zweistündiger Fahrt, die mich an den winzigen Scoglien Dolfin, Laganj und Trstenik vorüberbrachte, in San Martino, dem Osthafen von Lussin piccolo an.

Der mittlere und südliche Teil der Insel bietet dem Pflanzengeographen nicht viel. Zwar sieht er sich einer größeren Zahl mediterraner (mittelländischer) Pflanzen gegenüber als auf Arbe. Insbesondere einjährige Arten treten stark in den Vordergrund. Doch hat die Kultur so weit um sich gegriffen, daß von ursprünglichen Pflanzenvereinen nicht sonderlich viel zu sehen ist. Überall, wohin das Auge blickt, nichts als Ölhaine, grau und unscheinbar wie die zahllosen Kalksteinmauern, die kreuz und quer das Land überziehen. Wer einen guten Einblick in die Flora, und einen raschen Überblick über die südliche Hälfte von Lussin gewinnen will, der schlage den Höhenweg ein, der von Lussin piccolo über den Umpiljak zum Monte San Giovanni (234 m) führt. Ein steiler, holperiger Weg leitete mich von dieser meerumgürteten Höhe nach dem stillen Lussingrande hinab, dessen trefflichen Hafen Meerstrandföhren und mächtige Agaven umgeben. Der schmucke Kirchturm trägt nicht unwesentlich zur Abstimmung des stilvollen Bildes bei. (Abb. 4.) Zum Rückweg nach Lussin piccolo benützte ich die schöne Straße, die hart am Strande der Nordostküste der Insel folgt. Zu dem fesselnden Ausblicke nach Osten gesellten sich merkwürdig gebogene und gezerrte Ölbäume, die, hier der vollen Wut der Borastürme ausgesetzt, ganz unglaubliche Gestalten angenommen haben. Unter den Pflanzen der Strandklippen bewunderte ich vor allem den gekielten Wegerich (Plantago carinata Schrad.), der unter dem Einflusse von Wind, Salzstaub, Trockenheit und Hitze zur Polsterpflanze wird und seine Wurzeln mit unglaublicher Kraft und Ausdauer meterlang in den Kalkstein hineinsenkt. Selbst nach stundenlanger Arbeit mit Hammer und Meißel wollte es mir nicht glücken, ein ganzes Wurzelgeflecht bloßzulegen.

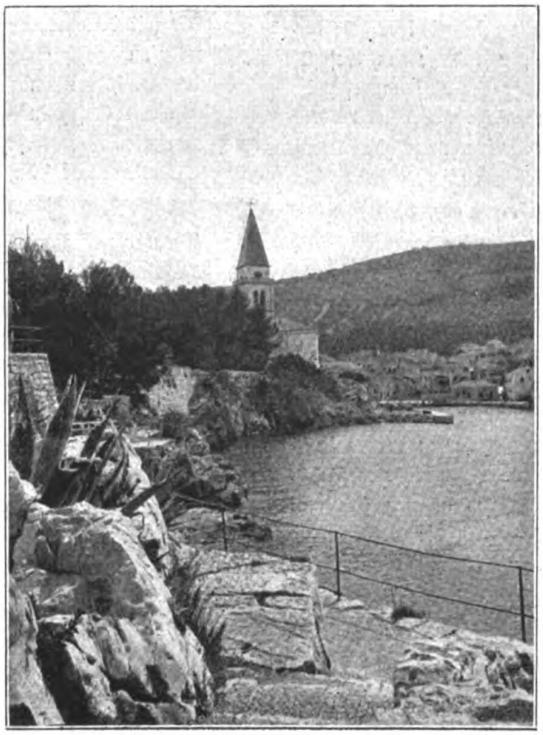


Abb. 4. Der Hafen von Lussingrande.

Das vielgenannte Strandbad Cigale, nur wenige Minuten von Lussin piccolo entfernt, ist zu Händen des „Publikums" hergerichtet. Auf die wüsten Steinriegel hat man die willigen Schwarz- und Meerstrandsföhren ge-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:46 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

pflanzt und den zahlreichen Prunkgärten durch Palmen, Eukalypten und echte Akazien ein „subtropisches" Aussehen zu geben gewußt. So ist die Insel der Schwindsüchtigen zu Ruf und Ansehen gekommen.

Mich aber lockte schon seit Jahren Lussins höchster Berg, der mächtige Mte. Ossero, der wie ein Klotz auf dem nördlichen Teile der Insel sitzt und ähnlich wie der Mte. Maggiore einen Wechsel des Pflanzenkleides bei zunehmender Höhe erkennen läßt. Mein Lager Nr. 31 hatte ich in luftiger Höhe knapp unter dem Gipfel Televrina (588 m) aufgeschlagen und genoß eine Aussicht, um die mich wohl viele beneiden mochten! Ganz Lussin und Cherso lag wie ein Museumsrelief mit wunderbarer Schärfe zu meinen Füßen. Die schmale Landbrücke der beiden Inseln, von einem Kanal durchbrochen, war ebenso wie das alte Venezianerstädtchen Ossero in allen Einzelheiten zu überblicken. Veglia und Arbe, Unie, Sansego, Plavnik und wie alle die kleinen noch heißen mögen, bevölkerten das blaue Meer, das im Monte Maggiore und dem wolkengekrönten Velebit eine wirksame Umrahmung fand.

Mehrere Höhlen boten volle Ausbeute, darunter Aphanocapsa cinerea Lemm., eine bisher noch unbeschriebene Alge. Die Hänge bedecken Steinlinden, rotfrüchtiger Wacholder und andere immergrüne Sträucher. Ganz oben tauchen aber bereits illyrische Pflanzen auf. Auch der dornige Geißklee (Cytisus spinescens Presl.), ein stacheliger Gesell, kugelig und spießig wie ein Igel, ist hier zu finden.

Ein längst vergangenes Meer hat an den Südwesthängen des Ossero mächtige Brandungskehlen geschaffen, die jeden Geologen mit tiefstem Entzücken erfüllen müßten. Hier, vom Geiste alter Zeiten umgeben, schlug ich das Lager Nr. 32 auf. Abends, nach harter Tagesarbeit, wenn der Sonnenball sich zur Reise in ferne Erdteile anschickte, saß ich dann vor dem Eingange meiner Höhlenbehausung, sah auf das in satten Farben aufleuchtende Meer und das ferne Sansego hinaus und ließ mir von meinem Begleiter, dem siebzigjährigen Antonio Nikolic di Silvestre von seinem ereignisreichen Leben und den langen Fahrten erzählen, die ihn als ersten Steuermann eines Frachters um die halbe Welt herumgebracht hatten.

(Schluß folgt.)

Beschießung des Mondes?

In der bekannten phantastischen Erzählung J. Vernes „Die Reise nach dem Mond" wird als Beförderungsmittel für diese kosmische Reise ein riesiges Geschoß verwendet, das, aus einem entsprechend großen Geschütz abgefeuert, infolge seiner enorm großen Anfangsgeschwindigkeit die Anziehungskraft der Erde überwindet. Das Geschoß verfehlt bekanntlich sein Ziel, umkreist den Mond und gelangt schließlich doch noch zur Erde zurück. Besonders spannend ist der Moment, in dem es sich darum handelt, ob das Geschoß wirklich auf die Erde zurückfallen oder für ewige Zeiten im Weltenraum verbleiben und die Erde dauernd als ein neuer Trabant umkreisen wird.

Die unaufhaltsam fortschreitende Technik hat schon so manche der J. Verneschen Ideen verwirklicht, und so erscheint die Frage nicht ganz unberechtigt, inwiefern wir neuerdings durch die Erfolge unserer modernen deutschen Geschütztechnik mit ihren bisher unerhörten Reichweiten der Verwirklichung auch dieses kühnen Traumes nähergerückt sind. Wenn man auch an die Beförderung von Reisenden auf diese immerhin etwas unsanfte Art und Weise ernstlich wohl nie wird denken können, so zeigt doch eine im Journal of the Royal Artillery angestellte Überlegung, daß im übrigen die zwischen Phantasie und Wirklichkeit noch klaffende Lücke gar nicht mehr so groß ist, wie man zunächst denken sollte.

Die mit den modernen deutschen Geschützen erreichte höchste Anfangsgeschwindigkeit beträgt etwa 1600 m pro Sekunde. D. h. mit anderen Worten: wenn das Geschoß mit derselben Geschwindigkeit weiterflöge, die es gleich nach Verlassen des Geschützrohres besitzt, würde es in einer Sekunde einen Weg von 1600 m zurücklegen. Das entspricht etwa der fünffachen Schallgeschwindigkeit.

Wenn es gelingen würde, diese Geschwindigkeit auf das Fünffache zu erhöhen, so wäre es möglich, auf ballistischem Wege der Erde neue Trabanten zu geben. Ein Geschoß mit einer Anfangsgeschwindigkeit von 8 km unter dem richtigen Steigungswinkel abgeschossen, würde den Erdboden nicht wieder berühren, sondern dauernd in geringem Abstande die Erde umkreisen und dabei täglich seine Bahn etwa 17mal durchlaufen. Würde man die Anfangsgeschwindigkeit statt auf den fünffachen auf den siebenfachen Betrag erhöhen, würde es die Anziehungskraft der Erde vollkommen überwinden und wie ein Komet auf Nimmerwiederkehr in den Weltenraum hinausfliegen. Damit wäre die Möglichkeit gegeben, von der Erde aus den Mond zu beschießen. Pe.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:46 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Natur
Halbmonatsschrift für Naturfreunde
XII. Jahrgang | 1./15. November 1920 | Heft 3/4

Ungehobene chemische Schätze / Von Prof. R. Winderlich

Als der junge Goethe wanderfroh zum brennenden Berge bei Duttweiler kam, da besuchte er auch einen alten Sonderling, einen „Feuerphilosophen", den er so wenig wie seine Zeitgenossen verstanden und darum als einen Narren auf eigene Faust in Dichtung und Wahrheit verewigt hat: „Er gehörte unter die Chemiker jener Zeit, die, bei einem innigen Gefühl dessen, was mit Naturprodukten alles zu leisten wäre, sich in einer abstrusen Betrachtung von Kleinigkeiten und Nebensachen gefielen. . . . Hier fand sich eine zusammenhängende Ofenreihe, wo Steinkohlen abgeschwefelt und zum Gebrauch bei Eisenwerken tauglich gemacht werden sollten; allein zu gleicher Zeit wollte man Öl und Harz auch zu Gute machen, ja sogar den Ruß nicht missen, und so unterlag den vielfachen Absichten alles zusammen." (Dichtung und Wahrheit. Zweiter Teil, zehntes Buch[1]). Heute würde Goethe anders sprechen; er würde einsehen, daß wir unsere schwarzen Schätze in wahnwitziger Weise verschwendet haben, und daß aus ihnen ein viel höherer „ökonomischer und merkantilistischer Vorteil zu ziehen ist" als durch einfaches Verbrennen. Er war eben ein Kind seiner Zeit, und „jeder, auch das größte Genie, leidet von seinem Jahrhundert"[2]), wie er selbst bekennt. Als er die Worte schrieb: „Wüßte nicht, was sie Besseres erfinden könnten, Als daß die Lichter ohne Putzen brennten"[3]), da erhellten auch auf deutschem Boden schon Flammen aus Steinkohlengas das Dunkel der Nacht: zwei Jahre vor der Niederschrift dieser Verse hatte Lampadius in Freiberg eine Straße mit Gaslicht beleuchtet[4]). Und heute? Im Jahre 1916 gab es im Deutschen Reich über 1700 Leuchtgaswerke und über 200 Kokereien. Trotzdem müssen wir bekennen, daß wir immer noch vergeuden, weil wir Millionenwerte, vielleicht sogar Milliardenwerte durch den Schornstein jagen. Wir stehen erst am Anfang, wir müssen noch viel lernen. Aus diesem Grunde hat die Deutsche Bergwerkszeitung 50000 M. ausgelobt für die besten Arbeiten über „Wege und Ziele der deutschen Brennstoffwirtschaft"[5]). Wir dürfen erwarten, daß manch vernünftiger Vorschlag gemacht werden wird, um den Brennstoff für jeden besonderen Fall passend auszuwählen, ihn sachgemäß und vollständig auszunutzen und alle Abwärme noch in den menschlichen Dienst zu zwingen. Sämtliche Kohle zu entgasen oder zu vergasen, wie mehrfach geraten worden ist, scheint zurzeit aussichtslos zu sein, weil das Fortleiten der Gase zu den Stellen des Verbrauchs viel kostspieliger wäre als das Verfrachten der Kohle. Der Vorschlag hat allerdings etwas Bestechendes, weil die Ruß- und Rauchplage verschwinden würde, weil jedes Heizen sauber, bequem und leicht zu regeln sein würde, weil gewaltige Mengen Stickstoff für die Landwirtschaft, sowie Teer, Schwefel und Cyan für die chemische Großindustrie bereitstehen würden. Aber der Rechenstift des Unternehmers sagt, daß dieser Vorschlag unter den herrschenden Verhältnissen unwirtschaftlich sei, und der weitblickende Forscher bedauert dies Ergebnis keineswegs, weil durch das gebräuchliche Entgasen oder Vergasen Stoffe zerstört werden, die uns wertvoll sind und in ausreichendem Maße nicht verfügbar sind. Es gibt noch andere Möglichkeiten, die Kohle zu veredeln: neben dem Entgasen und Vergasen das Ausziehen chemischer Bestandteile durch geeignete Lösungsmittel und das Löslichmachen der Kohle durch chemische Mittel. Außerdem ist das Gasmachen bei hohen Temperaturen ein rauher Eingriff, der zugleich zerstört und aufbaut; auch das Gasmachen selbst kann vielfältig gestaltet und vervollkommnet werden.

Was ist denn überhaupt Kohle? Die Frage ist leichter gestellt als beantwortet. Man kann bisher genau eigentlich nur sagen, was Kohle nicht ist: sie ist jedenfalls nicht das, was der Chemiker Kohlenstoff nennt. Reichenbach, der Entdecker des Paraffins und Kreosots, hat das als einer der ersten klar ausgedrückt: „Die Steinkohle kann man, wenn sie gleich Kohle heißt, nicht als eine Kohle betrachten; sie ist eine Kohlenwasserstoffverbindung und als solche dem Gagat, Asphalt, Bernstein sowie den Harzen, dem Holze ohne allen Vergleich näher gelegen als der ihrer chemischen Konstitution nach weit entfernten Eichenkohle"[1]). Sie ist freilich nicht ein Kohlenwasserstoff, wie Reichenbach meinte, sondern ein Gemisch verwickelter Verbindungen, in denen die Elemente Kohlenstoff und Wasserstoff und daneben auch Sauerstoff die Hauptrolle spielen. Wird

[1]) Goethes sämtliche Werke, Jubiläums-Ausgabe (Cotta), 23, 249.
[2]) Ebenda 36, 141.
[3]) Ebenda 4, 12. Niedergeschrieben am 22. Januar 1814.
[4]) Schweiggers Journal für Physik und Chemie (1813) 8, 38.
[5]) Chemiker-Zeitung (1920) 44, 635.

[1]) Poggendorfs Annalen der Physik (1833) 28, 493.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:46 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

solch Gemisch mit großer Hitze angegriffen, so muß es notwendig zerstört, und vieles muß neu gebildet werden, was bei hohen Wärmegraden beständiger ist. Auch hier hat Reichenbach schon richtig erkannt, daß z. B. Naphthalin ein pyrogenes Erzeugnis ist[1]). Im Streite mit Laurent stellte er fest: „Wenn man Steinkohlenteer erlangen will, welcher frei von Naphthalin sein soll, so muß man mit vieler Vorsicht zu Werke gehen. Die Verkohlungsgefäße dürfen durchaus nicht ins Glühen kommen"[2]). Diese Angabe ist lehrreich, weil der Gehalt an Naphthalin heute als Beweis dafür gilt, daß ein vorliegender Teer kein Urteer ist[3]).

In der Steinkohle sowohl wie in der Braunkohle schlummern Schätze, die nur auf den Märchenprinzen warten, der sie erweckt. Goethe spottete über das alte, schlumpichte Männlein, das „nichts als einen Kuchen Salmiak" vorweisen konnte, was wir in unserer Zeit als einen Erfolg ansehen, denn unsere Landwirtschaft kann ohne künstlichen Stickstoffdünger nicht mehr auskommen. Hinreichend bekannt ist auch, daß der Teer der Kokereien und Leuchtgaswerke der notwendigste Rohstoff für unsere weltberühmte Farbstoff- und Arzneimittelindustrie, z. T. auch für die Sprengstoffindustrie geworden ist. Aber dieser Teer mit seinem charakteristischen Gehalt an Naphthalin, Anthrazen, überhaupt aromatischen Verbindungen ist kein ursprünglicher Bestandteil der Kohle, er ist ein Erzeugnis der Hitze, ein pyrogenes Kondensationsprodukt. Seit einigen Jahren sind besonders in England Versuche gemacht worden, die Destillation der Kohle im Vakuum vorzunehmen; dabei haben sich ganz andere Stoffe gebildet. In Deutschland hat die Vakuumdestillation keinen Anklang gefunden, weil sie bisher noch niemals in gleichmäßiger Weise hat durchgeführt werden können, vor allem nicht in großem Maßstabe. Statt ihrer ist hauptsächlich durch die Tätigkeit des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Kohlenforschung in Mülheim a. d. Ruhr die Tieftemperaturverkokung studiert und für den Großbetrieb durchführbar ausgestaltet worden. Franz Fischer und seine Mitarbeiter entgasten feinzerkleinerte Steinkohle bei 400–600° in Eisenblechtrommeln, die beständig gedreht wurden, damit nicht die Kohle oder ihre frei werdenden Anteile an einzelnen Stellen überhitzt werden konnten[1]). Hierdurch erhielten sie als Azetylenersatz verwendbares Steinkohlenurgas von sehr hohem Heizwert (etwa 9000 Kal.), Halbkoks und einen dünnflüssigen Teer, den sogenannten Urteer. Dieser Urteer ist frei von Benzol, Naphthalin und Anthrazen; dafür enthält er Paraffinkohlenwasserstoffe und Glieder der hydroaromatischen und Naphthenreihe. Fast sämtliche Erzeugnisse des Rohpetroleums sind im Urteer vorhanden und ohne Schwierigkeit aus ihm durch stufenweises Verdampfen zu gewinnen: Benzine (Petroläther, Leicht- und Schwer-Benzin), Leuchtöl, Spindelöl, Maschinenöl, Zylinderöl, Paraffin; als Rückstand hinterbleibt ein rotes Harz. Somit besteht begründete Aussicht, von der Abhängigkeit vom amerikanischen Petroleum loszukommen. Die Menge der gewinnbaren Benzine (Siedepunkt 20–200°) beträgt 1 Proz. vom Gewicht der Kohle. Fischer schätzt die jährlich in Deutschland gewinnbare Menge Steinkohlenbenzin auf 40 000 bis 60 000 Tonnen[1]). Infolge eines Schwefelgehaltes haftet an dem rohen Steinkohlenbenzin ein unangenehmer Geruch, der durch Schütteln mit Alkali zum Verschwinden gebracht wird. Das Steinkohlenparaffin enthält in seinen feinen, weichen Kristallschuppen hauptsächlich Hexakosan $C_{26}H_{54}$ und Heptakosan $C_{27}H_{56}$; es ist für Kerzen gut geeignet. Für den lockeren, leicht entzündlichen, rauchfrei brennenden Halbkoks ist von Gluud, dem Hauptmitarbeiter Franz Fischers, der Ausdruck gebraucht worden: er sei das „Heizmaterial der Zukunft". Verwendbar für die Tieftemperaturverkokung sind vornehmlich die Gasflammkohlen, hervorragend gut die oberschlesischen Kohlen, viel weniger die Fettkohlen und gar nicht die Magerkohlen[2]). Bituminöse Braunkohlen liefern unter gleichen Bedingungen ähnliche Stoffe. Es sind bereits Generatoren gebaut worden, bei denen im Generatorschacht drehbare Entgasungsretorten liegen, die gleichzeitig Beschickungsrohre für den Generator sind. In diesen Apparaten wird der frisch eingebrachte Brennstoff so entgast, daß er Urteer liefert. Von dem Bitumengehalt der Kohle, der im Laboratorium gefunden war, konnte die Firma Thyssen & Co. im Großbetriebe 90 Proz. als hochwertigen Drehofenteer erhalten[3])

Urgas, Urteer und Halbkoks versprechen viel für die Zukunft, und sie sind ein Beweis dafür, daß die fossilen Kohlen weder aromatische Kohlenwasserstoffe noch reinen Kohlenstoff enthalten. Sicherer wird der Beweis für das Fehlen des Kohlenstoffs und für das Vorhandensein aliphatischer Verbindungen, hauptsächlich dickflüssiger Öle, durch die Extraktion der Kohle mit passenden Lösungsmitteln. Bei 55 Atmosphären Druck und 275° löste Benzol bei den Versuchen im Mülheimer Institut einen beträchtlichen Teil der Kohle auf, der durch Abdampfen des Benzols gewonnen werden konnte[4]). Flüssiges Schwefeldioxyd löste ebenfalls einen großen Teil der Kohle, wesentlich solche Stoffe, welche die einzelnen Teile miteinander verkitten; denn die ursprünglich nußgroßen Steinkohlenstückchen, die während der Versuche Franz Fischers aufquollen, zerfielen beim leisesten Berühren in staubfeines Pulver[5]).

[1]) Pogg. Ann. (1833) 28, 484. Schweiggers Journal für Physik u. Chemie 41, 75; 68, 223.
[2]) Pogg. Ann. (1833) 28, 491.
[3]) Franz Fischer: „Die Kennzeichnung von Urteeren". Zeitschrift f. angewandte Chemie (1919) 32, 337.
[4]) Berichte d. Deutschen Chemischen Gesellschaft (1919) 52, 1035.
[1]) Ebenda 52, 1059.
[2]) Gesammelte Abhandlungen zur Kenntnis der Kohle 3, 1–38; 238–269; 270–286.
[3]) Stahl u. Eisen (1920) 40, 741; Chem. Zentralblatt (1920) 91 IV, 301.
[4]) Berichte d. D. Ch. G. (1916) 49, 1460.
[5]) Ebenda 49, 1470.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:46 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Nach dem Abdunsten des Schwefeldioxyds hinterblieb von Steinkohlen ein dunkelrotes, schweres Öl, von Braunkohlen ein Harz.

Haben diese letzterwähnten Untersuchungen zunächst nur wissenschaftlichen Wert, so weisen sie doch auf einen praktisch höchst wichtigen Zusammenhang zwischen fossilen Kohlen und Erdöl hin. Vom Petroleum ist bekannt, daß mit steigendem Druck bei der Destillation die hochmolekularen Kohlenwasserstoffe zerstört, „aufgeknackt" werden (Crack-Prozeß), d. h. in solche mit kürzerer Kohlenstoffkette zerlegt werden. Es steigt dementsprechend die Ausbeute an Benzinen. Die erzeugten Stoffe sind großenteils ungesättigt und gegen Sauerstoff sehr empfindlich. Auf diesen Tatsachen fußen andere Verfahren, die unsere fossilen Kohlen besser auszuwerten erlauben als bisher: das Hydrieren und das Ozonisieren. In der Tat ist es F. Bergius und J. Billwiller gelungen, nicht weniger als 85 Prozent des Rohgewichts verschiedener Kohlensorten durch Angliedern von Wasserstoff löslich und flüssig zu machen. Unter dem Druck von 200 Atm. verband sich nach ihren Verfahren die Kohle — Steinkohle, Braunkohle, Torf, Teer — bei 390 400 ° in einer Wasserstoffatmosphäre mit dem Wasserstoff und lieferte Kohlenwasserstoffe von Erdölcharakter und andere organische Verbindungen von Phenolcharakter; zugleich wurde der Stickstoff zu Ammoniak und Ammoniumverbindungen gebunden [1]). Falls die Verfahren des Hydrierens allgemein durchführbar sind, ist die Möglichkeit eröffnet, auch minderwertige Brennstoffe in hochwertige Öle zu verwandeln. — Aus dem bisher lästigen Naphthalin hat Franz Fischer bei Gegenwart von $AlCl_3$ als Überträger eine wasserklare Flüssigkeit hergestellt, die vornehmlich aus Tetrahydronaphthalin $C_{10}H_{12}$ und Dekahydronaphthalin $C_{10}H_{18}$ besteht und unter dem Namen Tetralin in den Handel kommt. Tetralin ist Lösungsmittel für Harze und für Anstrichfarben und Lacke geeignet [2]). Andrerseits ist es Franz Fischer und seinen Mitarbeitern gelungen, durch Einwirken des Ozons auf Steinkohle in einem Dauerversuch (133 Stunden) über 92 Proz. davon in lösliche Stoffe zu verwandeln [3]). Leicht löslich zu machen war durch Ozonisieren die Braunkohle, dann junge Steinkohle, am schwierigsten Zellulose und Koks. Zur selben Zeit hatte auch der Kautschukforscher Harries sich dieser Frage zugewandt und zunächst an übelriechenden, nur zu Heizzwecken verwendbaren Braunkohlenteerölen (Hallenser Gasöl der Fabrik Webau) festgestellt, daß sich durch Ozonisieren Fettsäuren bilden. Zunächst entstehen Peroxyde, die durch Erhitzen mit Kalilauge und Wasserdampf umgelagert werden. Aus der entstehenden Rohseifenlösung werden die Säuren abgeschieden, gereinigt und auf diese verarbeitet. Im Ozonwasserwerk Schierstein a. Rh. ist das Verfahren der Ozonisierung im Großbetrieb erprobt und zur Herstellung fast geruchloser Kaliseife benutzt worden [1]). Harries hat aus dem Gemisch der zahlreichen Säuren, die beim Ozonisieren auftreten, durch Verestern, stufenweises Verdampfen und Wiederzerlegen der Ester eine Anzahl rein abgeschieden, so z. B. Stearinsäure, Palmitinsäure, Myristinsäure [2]). Ihn erinnerte „das Rohgemisch der Fettsäuren aus Braunkohlenester dargestellt in seinen Eigenschaften an die Säuren, welche aus Kokosnußöl gewonnen werden". Dieses Ergebnis ist „für eine praktische Verwendung von Wichtigkeit, da Fettsäuren von der Art derjenigen, wie sie aus Kokosnußöl gewonnen werden, schon lange für die Seifenfabrikation vollständig fehlen, weil sie anderen Zwecken dienen müssen". In ähnlicher Weise hat Harries auch Urteer auf Fettsäuren verarbeitet. Er berechnet, daß für sechstausend Tonnen Fettsäuren jährlich fünf Millionen Tonnen Braunkohlen nötig wären [3]). Welche Aussicht das bietet, zeigen unsere Förderzahlen: Im Jahre 1915 wurden im Deutschen Reiche 87,9 Millionen Tonnen Braunkohlen gefördert.

Als weiteres Ziel wäre dann der Aufbau von Speisefetten aus leicht zugänglichen Rohstoffen ins Auge zu fassen. Auch diese Aufgabe ist schon in Angriff genommen worden: Im Laboratorium der Sunlicht-Gesellschaft von 1914 A.-G. Rheinau-Mannheim hat Heinrich Franck durch Paraffinoxydation mit gewöhnlichem Luftsauerstoff unter Druck bei 150 ° in Gegenwart von Katalysatoren in einem Arbeitsgang von gewöhnlicher Dauer Fettsäuren erhalten, aus denen er durch Verestern mit Glykol ein festes, hellgelbes Fett von angenehmem, kokosähnlichem Geruche herstellte, das „den an Speisefett zu stellenden Erfordernissen" entsprach [4]).

Selbst wenn man sich keinen übertriebenen Hoffnungen hingibt, lassen die bisherigen Versuche doch erkennen, daß aus unseren fossilen Kohlen noch ungeahnte Schätze herauszuholen sind. Jedenfalls gehen wir einer Zeit entgegen, wo wir in den fossilen Kohlen nicht mehr allein die Energiewerte würdigen, sondern unter Verzicht auf ein Ausnutzen des vollen Wärmeinhalts die kostbaren stofflichen Bestandteile zu gewinnen und den verhältnismäßig geringen Energieverlust durch Verbessern der wärmetechnischen Anlagen aufzuheben suchen.

[1]) Chemisches Zentralblatt (1920) 91II, 374.
[2]) Berichte d. D. Ch. G. (1916) 49, 252. Chemiker-Zeitung. (1920) 44, Chemisch-technische Übersicht 195.
[3]) Berichte d. D. Ch. G. (1916) 49, 1472.

[1]) Chemiker-Zeitung (1917) 41, 117.
[2]) Berichte d. D. Ch. G. (1919) 52, 65.
[3]) Chem. Zentralblatt (1920) 91II, 570.
[4]) Chemiker-Zeitung (1920) 44, 309.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:46 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Generatorengase / Von Professor Dr. C. Kippenberger

Ein Generator ist ein Apparat, in welchem lediglich mit Innenbeheizung Gas erzeugt wird; mithin ist ein Generator in jedem Falle eine Verbrennungsmaschine. Generatorgas ist meist Brenngas; kann es als solches in einer Verbrennungsmaschine zur Erzeugung von Kraft verwendet werden, so wird es gleichzeitig ein Kraftgas. Nur wenn das Gas etwa bereits aus Körpern besteht, die sich in der höchsten Oxydationsstufe befinden, wie dies z. B. beim Kohlendioxyd (CO_2) der Fall ist, dann ist das Gas kein Brenngas und daher auch kein Kraftgas; freilich kann dann auch dieses Gas Wärme abgeben, weil es als heißes Gas den Generator verläßt. Aber jedes Kraftgas pflegt ein Generatorgas zu sein, weil es fast immer in sogen. Generatoren oder Verbrennungsmaschinen erzeugt wird. Dennoch hat es sich eingebürgert, den Ausdruck Generatorgas auf nur eines der Kraftgase zu beschränken und den anderen in Generatoren (Verbrennungsmaschinen) erzeugten Kraftgasen Namen beizulegen, die sich an die Namen derjenigen Ausgangsmaterialien anlehnen, welche zu ihrer Herstellung dienen. Einige dieser Gase sollen hier erörtert werden.

Generatorgas. Es ist ein Gas, das in Generatoren aus Kohlen oder Koks mit Hilfe von Luft gewonnen wird, weshalb man dieses Generatorgas manchmal auch als Luftgas bezeichnet. Bei seiner Entstehung tritt der Kohlenstoff mit dem Sauerstoff der Luft in Wechselwirkung:

a) unter Bildung von Kohlenoxyd:

$$C + O = CO$$

b) unter Bildung von Kohlendioxyd:

$$C + 2O = CO_2$$

oder umgekehrt (erst b dann a). Denn:

Wo sich durch einen Überschuß an Luft Kohlendioxyd gebildet hat, wird dasselbe, sobald es auf glühende Koksschichten gelangt, zu Kohlenoxyd reduziert: $CO_2 + C = 2CO$.

Was man erzielen will, ist die Bildung von Kohlenoxyd, das der Hauptbestandteil des Generatorgases ist. Beim Verbrennen des Generatorgases als Heizgas wird es zu Kohlendioxyd:

$$CO + O \text{ Sauerstoff der Luft} = CO_2.$$

Sowohl die Vereinigung des Kohlenstoffs mit dem Sauerstoff zu Kohlenoxyd (Vorgang a oben), wie die Oxydation des Kohlenoxyds zu Kohlendioxyd geht unter Wärmeentwicklung vor sich. Und zwar entwickelt 1 kg Kohlenstoff dabei jedesmal 2440 Kalorien; eine gleiche Verbrennungswärme entsteht bei der Vereinigung von 1 kg Kohlenoxyd zu Kohlendioxyd.

1 Kalorie ist die Wärmeeinheit; man versteht darunter diejenige Wärmemenge, welche erforderlich ist, um die Temperatur von 1 kg Wasser um 1° zu erhöhen, (kg = Kalorie); ihr mechanisches Äquivalent beträgt 424 Meter-Kilogramm. Hiervon verschieden sind die Wärmemengen, welche man benötigt, um die Temperatur von 1 kg irgendeines anderen Körpers um 1° zu erwärmen: diese werden die spezifischen Wärmen der betreffenden Körper genannt. Daher ist die als Kalorie definierte Wärmemenge des Wassers zugleich auch die spezifische Wärme des Wassers, denn sie ist ja als Einheit angenommen worden.

Nun gilt das allgemeine Gesetz: Die einem chemischen Vorgang entsprechende Wärmeentwicklung ist stets dieselbe, ob der Vorgang auf einmal oder ob er in beliebig vielen, getrennten Absätzen erfolgt (Gesetz der Konstanz der Wärmesummen). Berechnen wir diese Wärmemenge auf 1 kg Kohle und denken wir uns die Kohle als Kohlenstoff, so erhalten wir:

1 kg Kohlenstoff + Sauerstoff = $2^1/_3$ kg Kohlenoxyd = 2440 Kal.

$2^1/_3$ kg Kohlenoxyd + Sauerstoff = Kohlendioxyd, entsprechend $2^1/_3$ mal 2440 Kal. = 5693 Kal.

2440 Kal. + 5693 Kal. = 8133 Kal.

Die gleiche Summe aber ergibt sich auch, wenn wir 1 kg Kohlenstoff direkt zu Kohlendioxyd verbrennen. Wir erzielen nämlich dann 8140 Kal.

Dagegen ist der Vorgang:

$$C + CO_2 = 2CO$$

mit einem Wärmeverlust verbunden. Zu dieser Reaktion wird also Wärme verbraucht, und zwar auf 1 kg Kohlenstoff — 3260 Kal. In diesem Sinne unterscheidet man exothermische und endothermische Vorgänge als solche mit positiver oder negativer Wärmetönung.

Bei der Herstellung des Generatorgases wird nun der Vorgang keineswegs genau so sich abspielen, wie er in der Formel zum Ausdruck kommt, denn die Luft besteht nicht aus Sauerstoff allein, sondern sie enthält neben rund 21 Volumprozent Sauerstoff auch 78 Volumprozent Stickstoff oder, anders ausgedrückt, sie besteht aus 23 Gewichtsprozent Sauerstoff und 76 Gewichtsprozent Stickstoff neben geringen Mengen anderer Gase, die in diesem Augenblick nicht interessieren. Mithin wird das abziehende Generatorgas nicht nur Kohlenoxyd enthalten, sondern auch Stickstoff, der ebenfalls als heißes Gas dem Kohlenoxyd beigemischt ist. Bei der Verwendung dieses Generatorgases wird dessen Verbrennungsgas in dem Abgas vorhanden sein mitsamt dem Stickstoff, der in der behufs Verbrennung des Generatorgases erneut zugeführten Luft enthalten ist. Also überall ein Ballast an Stickstoff. Die Technik macht sich die Wärme dieser endgültig abziehenden Gase (Abgase, Schornsteingase) dadurch dienstbar, daß sie diese Gase durch Kammern leitet, in welchen Backsteine oder ähnliche Materialien aufgestapelt sind, an denen die heißen Gase vorbeistreichen und sich abkühlen, wobei sich ein großer Teil der Wärme auf das Backsteinmaterial überträgt. Wird dann gelegentlich statt der Abgase frische Luft von normaler Temperatur durch diesen heißen Raum mit den heißen Backsteinen geführt, beispielsweise Luft,

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:46 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

die zur Verbrennung des Hauptgases des Generatorgases dienen soll, so wird die zum Generatorgas ziehende Luft bereits stark angewärmt mit diesem zusammentreffen und einen dementsprechend höheren Wärmegrad erzeugen.

Das Generatorgas findet Verwendung beim Schmelzen von Glas, zum Brennen von Porzellan, Steingut, Ziegeln, ferner in der Eisenindustrie (Siemens-Martinöfen) usw., zum Antrieb von Gasmaschinen, in neuerer Zeit nebenbei auch zum Töten von Ratten und Mäusen vornehmlich auf Schiffen, in Vermengung mit Formalindämpfen oder mit Schwefeldioxyd auch zur gleichzeitigen Desinfektion.

Übrigens liefert jede gewöhnliche Feuerung, sobald die Schutthöhe der Kohlen oder des Koks ein gewisses Maß übersteigt, ein brennbares Luftgas, dessen Brennbarkeit mit der Höhe der Schüttung wächst.

Auch der Ausdruck Wassergas ist dem Laien aus dem täglichen Leben bekannt. Ich möchte jedoch betonen, daß der außerordentlich günstige Erfolg, welchen man ehedem vom Wassergas erhoffte, in der Technik nicht erreicht worden ist. Bei der Erzeugung von Wassergas werden Wasserdämpfe über glühenden Koks geleitet *). Je nach der dabei obwaltenden Temperatur entsteht entweder Kohlendioxyd und Wasserstoff oder Kohlenoxyd und Wasserstoff. Es bildet sich, bei einer Temperatur von etwas mehr als 500° beginnend,

a) $C + 2H_2O = CO_2 + 2H_2$ (— 1460 Kal.).

Erst wenn die Temperatur über 1100° steigt, entsteht Kohlenoxyd und Wasserstoff, das eigentliche Wassergas:

b) $C + H_2O = CO + H_2$ (— 2360 Kal.)

bzw. $C + CO_2 + 2H_2 = 2CO + 2H_2$.

Die Bildung von Kohlenoxyd und Wasserstoff ist diejenige Reaktion, welche gewünscht wird. Sie kann jedoch beim Anheizen nicht sofort eintreten. Wir müssen daher die Koksschichten mit Luft anheizen und dürfen erst dann „Gasmachen", d. h. unter Luftabschluß Wasserdampf überleiten. Das Anheizen nennt der Praktiker „Heißblasen". Es geschieht, indem man Luft über glühenden Koks führt und dann, wenn die gewünschte Temperatur vorhanden ist, Wasserdampf zuströmen läßt. Dieses Anheizen ist um so notwendiger, als, wie ich hervorheben will, sowohl der Vorgang nach a) wie derjenige nach b) endothermisch verläuft; es muß also ständig Wärme zugeführt werden. Diese zugeführte Wärme kommt als Energie des Wasserstoffs wiederum zum Ausdruck, wenn das Wassergas im Verbrauch verbrannt wird.

Geht bei der Darstellung des Wassergases die Temperatur sehr hoch, z. B. über 1700°, so kann sich Kohlenoxyd zersetzen unter Abscheidung von Kohlenstoff (C. Langer und V. Meyer):

$$2CO = C + CO_2.$$

*) Die Benutzung von Kohlen erfordert eine besondere Bauart der Generatoren, wie solche von Strache u. a. angegeben worden sind.

Dieser Vorgang wird beschleunigt, wenn sich Eisen, Nickel oder deren Oxyde, vielleicht auch, wenn sich andere Metalloxyde vorfinden.

Theoretisch würde sich die Zusammensetzung des Wassergases berechnen zu:

50 Volumprozent Kohlenoxyd und 50 Volumprozent Wasserstoff bzw.

93,3 Gewichtsprozent Kohlenoxyd und 6,7 Gewichtsprozent Wasserstoff,

entsprechend einem spezifischen Gewicht = 0,518.

Das technische Wassergas (spez. Gewicht annähernd 0,54) hat aber als Nebenprodukte:

1,5— 6 Proz. Kohlendioxyd,
0 —4 „ Methan,
1 —8 „ Stickstoff.

Man stellt heute Wassergas grundsätzlich in aufrecht stehenden, schachtförmigen Generatoren zumeist nach dem Verfahren von Dellwik-Fleischer her. Das Heißblasen dauert 1—2 Minuten. Die Überwachung der Gasqualität kann durch Beobachtung der Flamme an einem Brenner geschehen.

Die Herstellung des Wassergases illustriert die beigegebene Abbildung: Der Generator wird mit Koks gefüllt. Der Koks wird mittels eines durch Elektromotor (1), Dampfturbine oder dergleichen angetriebenen Gebläses oder Ventilators heiß geblasen. Bei diesem Vorgange sind die Kaminklappe (5) und der Doppelwindschieber (3) offen und die beiden Gasventile (9) geschlossen.

Die Verbindung zum Wascher und Gasbehälter ist jetzt unterbrochen. Der Wind durchströmt die Windleitung (2), den Doppelwindschieber (3), gelangt unter den Rost (4) und erhitzt beim Durchstreichen die Brennstoffsäule. Die hauptsächlich aus Stickstoff und Kohlendioxyd bestehenden Abgase entweichen aus dem Generator durch die Füllöffnung (5) in den Kamin (6) und weiter ins Freie. Der Kamin ist oben zur Aufnahme von Prellschirmen (7) erweitert. Diese Schirme haben den Zweck, die von den Abgasen mitgerissenen Koksteilchen zurückzuhalten und in das Staubrohr (8) zu leiten.

Nach genügendem Heißblasen wird zuerst der Doppelwindschieber (3) und dann die Kaminklappe (5) geschlossen, zugleich wird eins von den beiden Gasventilen (9) — in der Zeichnung beispielsweise das untere — gehoben. Damit ist die Verbindung zum Gasbehälter hergestellt. Darauf wird oben (bei 10) Dampf eingeblasen, der die Brennstoffschicht von oben nach unten durchdringt und unter dem Rost als Wassergas anlangt, welches durch das untere Gasventil (9) und weiter durch den Wasserabschluß (11) in den Wascher entweicht. Das Wassergas durchfließt die Leitung (12), welche über die Wasserfüllung des Gasbehälterbassins hinausreicht, zur Glocke des Ausgleichbehälters.

Der Ausgleichbehälter hat den Zweck, den zeitweisen Betrieb auszugleichen, so daß von hier aus mit einem gleichmäßigen Strom gearbeitet werden kann. Außerdem wird im Ausgleichbehälter eine gleichmäßige Zusammensetzung des während seiner Entstehungszeiten verschiedenen Wassergases erzielt.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:46 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

In dem Wascher wird das Gas durch Wasserbrausen zwecks Kühlung von oben berieselt.

Da durch die Zersetzung des Dampfes innerhalb der Brennstoffsäule Wärme verbraucht wird, so wird der Wärmegrad des Brennstoffs nach einiger Zeit so weit sinken, daß keine vorteilhafte Gasentwicklung mehr stattfindet. Es wird alsdann die Dampfzufuhr abgebrochen und es muß von neuem „heiß geblasen" werden. Nun wird durch die Steuerung (14) gleichzeitig die Kaminklappe (5) geöffnet und das untere Gasventil (9) geschlossen, d. h. die Verbindung zwischen Generator und Gasbehälter wird getrennt. Dagegen wird durch Öffnen des Doppelwindschiebers (3) eine Verbindung zwischen Generator und Gebläse hergestellt. Nachdem der Brennstoff im Generator wiederum durch das Einblasen von Luft auf einen hohen Wärmegrad gebracht ist, wird nunmehr nach dem Senken des Doppelwindschiebers gleichzeitig mit dem Schließen der Kaminklappe das obere Gasventil (9) geöffnet und der Dampf unten (bei 10) eingeblasen. Dieses abwechselnde Einblasen des Dampfes oberhalb und unterhalb der Brennstoffschicht geschieht, um eine gleichmäßige Wärmeverteilung im Generator zu erzielen. In dieser Weise wechseln die Arbeitszeiten für Heißblasen und Gasmachen miteinander ab.

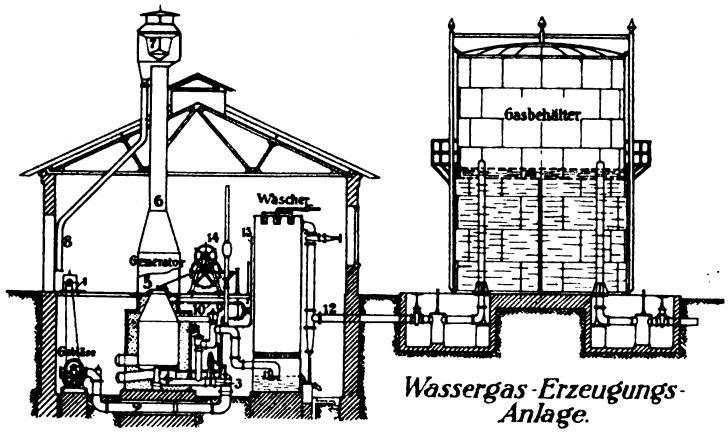


Abb. 1. Aus einer Liste der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft.

Das Einfüllen des Brennmaterials geschieht jeweils nach etwa vier Zeiteinheiten oder Gasentwickelungen durch einen Füllwagen, welcher über die Generatoren gefahren wird und dort seinen Inhalt in den Schacht entleert. Der Generator ist unten mit gasdicht schließenden Türen versehen, durch welche man Schlacke und Asche entfernen kann. Die Steuerung ist derart eingerichtet, daß niemals Windschieber und Gasventil gleichzeitig geöffnet werden können. Durch diese Einrichtung ist eine Sicherheit gegeben gegen das Hinüberblasen von Wind in den Gasbehälter.

Der Generator wird von der Arbeitsbühne aus leicht durch einen Mann bedient, gleichgültig, ob die erzeugte Gasmenge des Generators 300 cbm stündlich oder bis 1000 cbm und mehr beträgt.

Die Durchschnittsanalyse des Wassergases gestaltet sich wie folgt:

Wasserstoff 51 Proz., Kohlenoxyd 41 Proz., Kohlendioxyd 3,4 Proz., Stickstoff 4,0 Proz., Methan 0,4 Proz., Sauerstoff 0,2 Proz. = 100,0 Proz.

Die Vorzüge des Wassergases bestehen in der Erreichung hoher Temperaturen bei der Verbrennung:

$$CO + O = CO_2$$
$$H_2 + O = H_2O$$

Das Wassergas wird daher zum Schweißen von Kesselblechen und zum Schmelzen von Stahl in Siemens-Martinöfen u. a. m. verwendet. Für diese Zwecke ist es billiger als andere Heizstoffe, weil man mit wenig Brennstoff rasch die erforderliche hohe Temperatur erreicht. Wenn man es karburiert, d. h. ihm kohlenstoffreiche Kohlenwasserstoffe wie Benzol u. dgl., oder Rohpetroleum, Gasöl u. a. m. beimengt, so kann es auch als Leuchtgas dienen. Doch spielt die Karburation des als Leuchtmittel dienenden Gases heute nicht mehr die Rolle wie früher, weil der Glühstrumpf den Kohlenstoff der leuchtenden Gasflamme ersetzt. Denn es war der glühende Kohlenstoff, auf dem die Leuchtwirkung der offenen Gasflamme beruht. Die Skelette der Glühstrümpfe bestehen aus Oxyden von Thor, Cer u. a.; sie werden durch die heißen Gase weißglühend und senden dann die Lichtstrahlen aus. Aus dieser Überlegung ergibt sich von selber, daß das Leuchtgas der Leuchtgasfabriken durch Zuführung von Wassergas in ein intensiver wirkendes Heizgas umgewandelt werden kann, wie es denn heute vielerorts auch tatsächlich geschieht. Dann nimmt man das Zumischen von Wassergas gewöhnlich in den sog. Abscheidern vor, da der heiße Gasteer das Gas karburiert. Die wesentlichsten Vorteile eines solchen mit Wassergas vermengten Leuchtgases sind: Geringer Raumbedarf, niedere Baukosten, kleiner Aufwand an Bedienung, große Gasausbeute.

Das führt uns dann weiter dazu, die Theorie der Herstellung und die Anwendung des sogenannten

Halb-Wassergases, auch Mischgas und Dowsongas genannt, kurz zu besprechen. Dieses Gas wird erzeugt, indem man über den glühenden Koks des Generators Luft und gleichzeitig Wasserdampf streichen läßt. Mithin muß das entstehen, was oben als Generatorgas (Luftgas) beschrieben wurde und zugleich das, was oben als Wassergas erörtert wurde. Die Mischung ist Mischgas bzw. Halbwassergas. Dieses Mischgas findet vornehmlich als Kraftgas Verwendung, d. h. als Gas zum Motorenbetrieb.

Kohlensäure-Generatorgas ist ein Gas, das unter Verwendung von Kohlendioxyd erzeugt worden ist:

$$CO_2 + C = 2CO \; (-3260 \text{ Kal.}).$$

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:46 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Dieser Vorgang ist, wie schon oben erörtert, ein Vorgang endothermischer Art, folglich ist es, ebenso wie bei der Herstellung des Wassergases, unmöglich, die Luft vollständig durch Kohlendioxyd zu ersetzen. Man führt daher neben dem Kohlendioxyd auch Luft in den Generator ein.

Übrigens tritt diese Art der Vergasung der Kohle als Nebenreaktion bei allen Generatoren auf, die mit Koks oder Kohle gefüllt sind.

Hochofengase (Gichtgase) sind bekanntlich Nebenprodukte verschiedener Hüttenprozesse, vor allem das Nebenprodukt im Eisenhochofenbetrieb. Dieses Hochofengichtgas kommt nach Entstehung und Zusammensetzung dem Luftgas (Generatorgas) nahe, es unterscheidet sich jedoch von ihm durch einen hohen Gehalt an Kohlendioxyd. Verwendet man diese Gase als Betriebsstoff für Gaskraftmaschinen, so werden sie zunächst von Staub und Nässe nach Möglichkeit befreit. Man führt sie daher nach Verlassen der Hochöfen meist durch eine Reihe von Trockenreinigern. Ein sodann erfolgendes Ansammeln von Gasen verschiedener Betriebe in Behältern hat den Zweck, daß die Gase sich mischen, denn ihre Zusammensetzung ist meist eine ungleichmäßige. Nunmehr strömen sie durch lange Röhrenleitungen in Kühler und von diesen in die eigentlichen Reiniger. Vor dem Eintritt der Gase in die Kraft erzeugenden Maschinen erfolgt fast immer ein abermaliges Trocknen, dabei wird jedoch ein wesentlich einfacheres Verfahren angewendet als bei dem erstmaligen Trocknen dieser Gase.

Leuchtgas und Koksofengas (Steinkohlengase). Ebenfalls können Leuchtgas und Koksofengas bedingungsweise als Generatorengase bezeichnet werden; bei ihrer Herstellung entstehen vielerlei Nebenprodukte, und auch diese sind von wirtschaftlicher Bedeutung, z. B. Koke und Teer.

Das Leuchtgas unserer Städte wird heute bekanntlich aus Steinkohle erzeugt; das Gas ist daher identisch mit Steinkohlengas. Mit wenigen Ausnahmen dienen jedoch bei der Herstellung des Leuchtgases Retorten zur Vergasung der Steinkohlen. Wenn man Steinkohlen im luftarmen Raume erhitzt, so werden dabei heiße Gase entbunden, die bei normaler Temperatur zum Teil gasförmig bleiben, zum Teil jedoch sich zu Flüssigkeiten verdichten. In der Retorte oder in den Koksöfen verbleibt „entgastes" Material, d. i. Koks. Alle in Gasform entwichenen Produkte entsprechen der chemischen Zusammensetzung der Steinkohle, in ihnen sind jedoch Umgruppierungen von wesentlicher Bedeutung betreffs Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff und Schwefel eingetreten. Da sie, wie gesagt, bei normaler Temperatur zum Teil flüssig sind, so sehen wir, wie in den Leuchtgasfabriken bei dieser trocknen Destillation der Steinkohle die abziehenden Gase bei eintretender Abkühlung auch sofort Flüssigkeiten abscheiden. Eine solche Ausscheidung ist z. B. der Teer; dieser Teer besteht vorwiegend aus Kohlenwasserstoffen. Er ist mit viel Kohlenstoff (Ruß) vermengt, daher seine dunkle Farbe; auch enthält er kondensiertes Wasser mit Ammoniak u. a. m. Die nach Abscheiden des Teers alsdann in den angegliederten Apparaten weiterziehenden Gase werden sowohl in den Leuchtgasfabriken wie auch in den Kokereien nun noch intensiver gekühlt, dort in hochstehenden, zylinderartig gebauten Mänteln mit einer Scheidewand im Innern oder in besonderen Kühlern, die so gebaut sind, daß das Gas gezwungen wird, einen weiten Weg zurückzulegen, wobei sich zunächst ein Teil des mit den Gasen fortgerissenen Teers abscheidet. Nunmehr folgt ein Waschen (Reinigen) mit Schwerölen (Anthrazenöl, dem einige Prozent Benzol untermischt werden), wodurch dem Gas vornehmlich Naphthalin entzogen wird. Geschähe das nicht, so würde Naphthalin bei Winterkälte zu einem festen Körper erstarren und dabei leicht die Röhren der Gasleitung verstopfen. Die Gase gelangen dann in Apparate, in denen ein Waschen mit Wasser stattfindet. Die Waschwässer entziehen dem Gas einen der stickstoffhaltigen Körper, nämlich das Ammoniak; sie entziehen ihm auch noch gewisse andere Bestandteile, welche aber augenblicklich nicht interessieren. Nächstdem leitet man das Gas über Raseneisenerz, das ist Eisenhydroxyd, wobei eine der Schwefelverbindungen, nämlich Schwefelwasserstoff, gebunden wird, außerdem Zyanverbindungen. Das nunmehr abziehende Gas gelangt durch sinnreich eingerichtete Meßgefäße in das große Sammelgefäß, von wo es den Verbrauchern zugeführt wird. Mancherorts wird die Befreiung des Leuchtgases von den Nebenprodukten in etwas anderer Reihenfolge als beschrieben vollzogen. So kann z. B. die Entfernung der Zyanverbindungen und eines Teiles des Schwefelwasserstoffs durch Waschwässer erfolgen, welche gewisse mit diesen Stoffen in Wechselwirkung tretende Salze, wie z. B. Eisenvitriol, enthalten. Die Bestrebungen, auch beim Entfernen des Schwefelwasserstoffs aus dem Gase nasse Verfahren einzuführen, haben einen praktischen Erfolg noch nicht gezeitigt. Das Leuchtgas unserer Städte und das unserer Kokereien besteht in der Hauptsache aus Wasserstoff, Methan, Kohlenoxyd und kohlenstoffreichen Kohlenwasserstoffen, wie Äthylen, Benzol u. a. m.; es enthält daneben auch etwas Kohlendioxyd, Stickstoff und Sauerstoff. Die Mengenverhältnisse sind, wie schon oben angedeutet wurde, unterschiedliche, je nach der Art der Herstellung. Schon die Wahl der Retorten, in denen die Steinkohlen zur Erzielung des Leuchtgases erhitzt wurden, ist sowohl für die Qualität wie für die Quantitäten des Leuchtgases und seiner Nebenprodukte von Wichtigkeit. Zuerst verwendete man vertikale, späterhin horizontal liegende, dann schrägstehende Retorten, und heute arbeitet man mancherorts wiederum mit horizontal liegenden Retorten, vereinzelt werden auch Großraumöfen (Kammeröfen) benutzt. Das spezifische Gewicht dieses Leuchtgases schwankt zwischen 0,36—0,53.

Zur großtechnischen Gewinnung der Koke und

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:46 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

somit der Koksgase dienen heute geschlossene oder Kammeröfen (Koksöfen). Da hierbei die Gase in den Kammeröfen längere Zeit als in den Retorten der Leuchtgasfabriken mit glühenden Flächen in Berührung sind, so tritt in reichlichem Maße eine Veränderung und Spaltung von vornehmlich schweren Kohlenwasserstoffen nebst Methan ein, wodurch ein wasserstoffreicheres Gas entsteht. Dementsprechend besitzt dieses Gas mehr Heizkraft und ein geringeres spezifisches Gewicht als das Leuchtgas. Seit den letzten Jahrzehnten werden auch die in den Kokereien entstehenden Nebenprodukte immer mehr erfaßt. Zu dem Zwecke werden — wie oben bereits angedeutet — die Abgase gekühlt (Teerabscheidung), mit Wasser gewaschen (Ammoniakgewinnung), dann mit Teeröl behandelt (Benzolgewinnung). Ein Teil des Gases dient zum Heizen der Kammeröfen, ein anderer Teil zu Beleuchtungszwecken und der Gasüberschuß seit etwa 15 Jahren als Betriebsstoff für Gaskraftmaschinen. Dabei aber ist eine Reinigung dieser Kokereigase ebenso notwendig wie bei dem oben als Leuchtgas beschriebenen Steinkohlengas.

Pflanzenschutz / Von Dr. H. Pape

Zur eindeutigen Abgrenzung unseres Themas muß, da unter Pflanzenschutz heute zweierlei verstanden wird, ein Wort bezüglich des Begriffes „Pflanzenschutz" vorangeschickt werden. Nicht von jenen Bestrebungen soll hier die Rede sein, die unsere Pflanzenwelt vor Zerstörung durch rohe Menschenhand schützen und seltene Pflanzen (Alpenpflanzen, Stranddistel usw.) vor Ausrottung bewahren wollen, Bestrebungen also, die einen Teil des Naturschutzes und der Naturdenkmalpflege ausmachen, sondern **mit Pflanzenschutz ist hier allein der Schutz unserer Kulturgewächse vor pflanzlichen und tierischen Schädlingen und vor Krankheiten aller Art gemeint.**

Unsere Kulturpflanzen sind von den mannigfachsten Gefahren umdroht. Am verderblichsten vermag wohl die Ungunst der Witterung auf das Leben der Pflanze einzuwirken. Sengende Hitze, schneidender Frost, Wind, Trockenheit, Nässe sind nur zu oft die Ursachen kümmerlichen Wachstums, Kränkelns oder vollständigen Eingehens der Pflanze. Auch schädliche Beimengungen der Luft (Rauchgase) oder Verunreinigungen des Bodens (Abwässer) beeinflussen gerade die in der Nähe der menschlichen Ansiedelungen gebauten Kulturpflanzen häufig sehr ungünstig. Entweder wird durch derartige Einwirkungen die Pflanze unmittelbar beschädigt, indem z. B. das Chlorophyll der Blätter durch schwefeldioxydhaltige Rauchgase zerstört wird oder die Wurzeln durch Stoffe im Boden abgetötet werden, oder aber es tritt eine allgemeine Schwächung des Pflanzenkörpers und Herabsetzung seiner Wiederstandskraft ein, so daß die Pflanze alsdann auch vielen Pilzen und tierischen Schädlingen eher unterliegt. Denn eine große Zahl Krankheitserreger kann der unversehrten, kräftigen und lebenstrotzenden Pflanze nichts anhaben, während die beschädigte oder geschwächte Pflanze ihnen leicht zum Opfer fällt. Nur bei einem Teil aller Erkrankungen sind tierische oder pflanzliche Schädlinge erste und unmittelbare Ursache.

Von tierischen Feinden, welche Schädigungen oder Krankheitserscheinungen hervorrufen, ersteht den Pflanzen die weitaus größte Zahl aus der Reihe der Insekten. Sehr bekannt sind hier z. B. Reblaus, Blutlaus, Blattlaus, Apfelblütenstecher, Borkenkäfer, Drahtwürmer, Engerlinge, Schmetterlingsraupen (Kohlweißling, Ringelspinner, Schwammspinner, Frostspanner, Nonne), Hessenfliege, Fritfliege, Kohlfliege und viele andere mehr. Von höheren Tieren sind hauptsächlich einige Nager wie Mäuse, Kaninchen, Hasen und Hamster sowie verschiedene Vögel, besonders Körnerfresser, als Schädlinge unserer Kulturpflanzen anzusehen.

Unter den pflanzlichen Organismen sind insbesondere die parasitischen Pilze Erreger der verschiedensten Krankheiten. Hierher gehören z. B. die Phytophthora-Krankheit der Kartoffel, echter und falscher Mehltau der Rebe und vieler anderer Pflanzen, die Kohlhernie, die Taschenkrankheit der Pflaumen, Brand, Rost und Mutterkorn des Getreides, Rotpustelkrankheit der Laubbäume, Apfel- und Birnenschorf, die Monilia-Krankheit der Obstbäume. Von höheren Pflanzen kennt man als Schädlinge die Mistel, die Seide oder den Teufelszwirn (Cuscuta) und den Würger (Orobanche).

Vor all diesen Feinden, Schädigungen und Krankheiten gilt es nun unsere Kulturpflanzen nach bester Möglichkeit zu bewahren.

Einmal kann man die Pflanzen durch bestimmte Maßnahmen oder Mittel unmittelbar schützen. So sucht man sie vor Frostschäden, z. B. im Obst- und Weinbau vielfach durch Bedecken mit schlechten Wärmeleitern wie Laub, Moos, Reisig, Stroh zu bewahren. Oder man hüllt das zu schützende Gelände in eine dicke Rauchwolke, die man durch Anzünden von feuchtem Reisig oder Teer und Sägemehl erzeugt, und verhindert dadurch die Wärmeausstrahlung. Gegen Kälte, Wind und Stürme legt man besonders in Küstenländern sogenannte „Windknicks" an, das sind Strauchwerk und Hecken, die den angebauten Freilandpflanzen Schutz bieten.

Die tierischen Schädlinge können zunächst durch mechanische Mittel unmittelbar bekämpft werden. Man hat zur Anlockung und Vernichtung der Schädlinge die verschiedensten Einrichtungen erfunden. So kennt man Fanglaternen zur Herbeilockung nachts

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:47 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

fliegender Insekten; man hebt Fanggräben für Käfer und Raupen, Fanglöcher für Maulwurfsgrillen aus; man legt Leim- oder Klebringe um die Bäume, um die vom Boden den Stamm aufwärts kriechenden Insekten abzufangen; man hat Raupenfackeln, mit denen man die Raupennester in den Baumkronen abbrennt; man pflanzt vor der Aussaat der eigentlich anzubauenden Kulturpflanzen Fangpflanzen an, die man nach einiger Zeit samt den beim Fehlen anderer Nährpflanzen darauf sich ansiedelnden Schmarotzern entfernt und vernichtet.

Weiterhin benutzt man zur Schädlingsvertilgung chemische Mittel, die die Schädlinge abtöten. Eine große Rolle spielt der Schwefelkohlenstoff, der z. B. zur Bekämpfung der Reblaus dient, indem der verseuchte Boden mit ihm durchtränkt wird. Auch zur Vernichtung von Rüben- und Hafernematoden sowie Engerlingen im Boden und zur Vertilgung von in Baumstämmen lebenden Holzinsekten wird das Mittel benutzt. Als Spritzmittel, die, in möglichst feiner Verteilung mit Hilfe besonderer tragbarer oder fahrbarer Spritzen oder Zerstäuber auf die Pflanzen gebracht, die Schädlinge zum Absterben bringen, ohne die befallenen Pflanzen zu schädigen, verwendet man Seifenlösung, Tabakbrühe, Quassiaseifenbrühe, Petroleumseifenbrühe gegen Blattläuse, Schwefelkalkbrühe gegen Schildläuse und Gallmilben, Chlorbariumlösung gegen Raupen und Blattwespenlarven. Als Verstäubungsmittel, mit Blasebalg oder Quast auf die gefährdeten Pflanzen zu verstäuben, dienen Ätzkalk, Schwefel, Tabakstaub, Insektenpulver. Als Streichmittel, mittels Pinsel oder Bürste aufzutragen, werden Leinöl gegen Blutläuse, Petroleum gegen junge Raupen und Eigelege des Schwammspinners angewandt.

Chemischer Mittel bedient man sich vor allem auch zur Bekämpfung pflanzlicher Schädlinge. An erster Stelle steht hier die Kupferkalkbrühe, auch Bordeaux- oder Bordelaiser Brühe genannt, die fast als ein Universalmittel gegen pilzliche Schädlinge gelten kann. Sie findet als Spritzmittel ausgedehnteste Anwendung z. B. gegen den falschen Mehltau der Rebe. Auch die Schorfkrankheit des Kernobstes, die Kräuselkrankheit des Pfirsichs, die Kiefernschütte, die Krautfäule der Kartoffel werden durch Spritzen mit Kupferkalkbrühe erfolgreich bekämpft. Zur Unschädlichmachung der Pilzsporen, besonders der Brandsporen, die dem Getreidesaatgut anhaften, wendet man gleichfalls die Kupferkalkbrühe an, indem man das Saatgut eine Zeitlang in die Brühe eintaucht und es darauf wieder trocknen läßt. Zu diesem sogenannten Beizen des Getreides und anderen Saatgutes bedient man sich außerdem wässriger Lösungen von Kupfervitriol, Formaldehyd, Sublimat, Chlorphenolquecksilber („Uspulun") usw. Für die Bekämpfung verschiedener Brandarten des Getreides ist auch die Behandlung des Saatgutes nur mit heißem Wasser oder heißer Luft gebräuchlich. Von anderen Spritzmitteln werden gegen pilzliche Schädlinge u. a. angewandt die Schwefelkalkbrühe, z. B. gegen den amerikanischen Stachelbeermehltau, und die Perocidbrühe*), die sich in den letzten Zeiten bei dem Mangel an Kupfer für manche Fälle, so z. B. bei der Bekämpfung des falschen Mehltaus der Rebe, der Schorfkrankheit des Kernobstes, der Schütte der Kiefer als ein brauchbarer Ersatz der Kupferkalkbrühe erwiesen hat. Schwefel, in feiner Pulverform verstäubt, ist gegen die meisten echten Mehltaupilze wirksam.

Neben diesen die Pflanzen unmittelbar schützenden Mitteln kennt man Maßnahmen, durch die man Krankheiten und Schädigungen mittelbar zu bekämpfen sucht. Man weiß, daß bei Auftreten einer Krankheit nicht alle Sorten einer bestimmten Pflanzenart gleich stark befallen werden. Einzelne Sorten haben besonders heftig unter der Krankheit zu leiden, andere wieder bleiben fast völlig verschont. Die verschiedenen Sorten verhalten sich außerdem je nach der Gegend, in der sie angebaut werden, verschieden. Es gilt also, zur Verhütung oder Einschränkung von Krankheiten widerstandsfähige Sorten für die einzelnen Gegenden auszuwählen. Wo man hinreichend widerstandsfähige Sorten noch nicht besitzt, wird man sie durch Züchtung zu erhalten trachten. Zur Aussaat darf weiterhin stets nur von völlig gesunden Feldern stammendes, reines Saatgut benutzt werden, da viele Krankheiten und Schädlinge mit dem Saatgut übertragen werden können. Deshalb wird auch durch die sogenannte Saatenanerkennung dem Auftreten von Krankheiten vorgebeugt, bei der neben der Reinheit des Bestandes auch ein völlig einwandfreier Gesundheitszustand der Pflanzen gefordert wird. Ferner läßt sich die Entstehung so mancher Krankheit dadurch vermeiden, daß man der Pflanze möglichst günstige Wachstumsbedingungen durch geeignete Kulturmaßnahmen, wie richtige Düngung, Be- bzw. Entwässerung des Bodens u. dgl., schafft. Vor allem ist auch ein richtiger Fruchtwechsel zur Verhütung der verschiedensten ansteckenden Krankheiten oder anderer Schädigungen bei unseren Kulturpflanzen von Wichtigkeit.

Der Schutz unserer Kulturpflanzen vor Krankheiten und Schädlingen aller Art ist Aufgabe des in Deutschland seit Jahren bestehenden, nach immer weiterer Ausgestaltung strebenden Pflanzenschutzdienstes. Die Organisation ist so beschaffen, daß in allen Landesteilen Hauptstellen für Pflanzenschutz eingerichtet sind. Diese stellen meist Abteilungen der landwirtschaftlichen Versuchsstationen der Landwirtschaftskammern dar oder sind an botanische, zoologische oder landwirtschaftliche Institute von Universitäten oder ähnlichen Anstalten angegliedert. Die Hauptstellen werden in ihren einzelnen Beobachtungsbezirken unterstützt von Bezirksstellen sowie von Vertrauensleuten für Pflanzenschutz. An der Spitze der ganzen Organisation steht die Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Berlin-Dahlem.

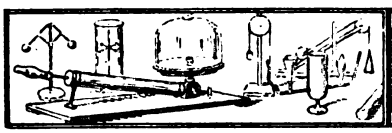
Die einzelnen Pflanzenschutzstellen wie auch die

*) „Perocid" ist in der Hauptsache Cer-Didymsulfat, es ist ein Abfallprodukt bei der Herstellung der Gasglühstrümpfe.

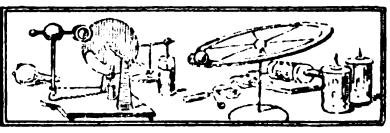
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:47 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Biologische Reichsanstalt erteilen kostenfrei Auskunft und sachkundige Beratung bei Auftreten von Pflanzenkrankheiten und -schädlingen. Haupt- und Bezirksstellen sowie die Vertrauensleute haben dauernd die Bewegungen der wichtigsten Pflanzenkrankheiten und Schädlinge in ihrem besonderen Gebiet zu verfolgen. In der Biologischen Reichsanstalt, zum Teil auch bereits in den größeren Hauptstellen, werden alsdann die Beobachtungsergebnisse gesammelt und nach den verschiedensten Gesichtspunkten in wissenschaftlicher, praktischer, statistischer und gesetzgeberischer Hinsicht verarbeitet und veröffentlicht. So bekommt man auf Grund derartiger überall gleichmäßig und fortlaufend angestellter Beobachtungen ein Bild von der Verbreitung der Krankheiten und Schädlinge, der Abhängigkeit ihres Auftretens von Witterungseinflüssen, der Widerstandsfähigkeit bzw. Anfälligkeit der verschiedenen Pflanzensorten und erhält wichtige und neue Grundlagen für einen weiteren Ausbau der Bekämpfungsverfahren. Durch ständige Überwachung der Land- und Forstwirtschaft gilt es, neu auftretende Krankheiten rechtzeitig zu entdecken und zu unterdrücken, solange sie noch kein größeres Verbreitungsgebiet gewonnen haben. Um die Einschleppung von pflanzlichen oder tierischen Schädlingen aus dem Auslande zu verhindern, hat z. B. eine Pflanzenschutzstelle im Hamburger Freihafengebiet die einzuführenden Früchte zu untersuchen und gefahrbringende Ware zurückzuweisen. Weiterhin nehmen die Pflanzenschutzstellen eine Prüfung der in den Handel kommenden Pflanzenschutzmittel auf ihre Brauchbarkeit hin vor und wirken bei Ausarbeitung neuer Mittel mit. Vereinzelt nehmen sie auch die Herstellung und den Vertrieb der Mittel in die Hand oder überwachen sie, wodurch natürlich die größte Gewähr für die Zuverlässigkeit der Mittel geboten wird. Auch für die Einführung von geeigneten und brauchbaren Apparaten (Spritzen, Beizapparaten) für die Anwendung der Mittel legen die Pflanzenschutzstellen sich ins Werk. Daneben macht die Pflanzenschutzorganisation es sich zur Aufgabe, durch Flugblätter, Notizen, Hinweise und Aufsätze in der Presse, Vorträge, Lehrgänge usw. die Kenntnis auf dem Gebiet der Pflanzenkrankheiten und -schädlinge und des Pflanzenschutzes zu fördern. Schließlich suchen die Biologische Reichsanstalt, zu deren Hauptarbeitsgebiet die Erforschung der Krankheiten und Schädlinge der Kulturpflanzen und Gewinnung von Grundlagen für eine planmäßige Bekämpfung derselben gehört, sowie die meisten Hauptstellen für Pflanzenschutz durch wissenschaftliche Forschungsarbeit die vielen heute noch ungelösten Fragen im Pflanzenschutz einer Lösung zuzuführen.

Die hohe Bedeutung des Pflanzenschutzes vor allem für die Landwirtschaft und infolgedessen für die Versorgung der Menschen mit den unentbehrlichsten Bedürfnissen steht außer Frage. Auch das Ausland, besonders Nordamerika, hat, dieser Erkenntnis folgend, teilweise mustergültige Einrichtungen, die dem Pflanzenschutz dienen, geschaffen. Für Deutschland, das künftig mehr denn je der Landwirtschaft die größte Sorgfalt schenken muß, ist ein großzügig und kräftig durchgeführter Pflanzenschutz heute dringende Notwendigkeit. Es ist erfreulich, daß jetzt auch in weiteren Kreisen die Bedeutung des Pflanzenschutzes anerkannt wird und sich überall das Bestreben bemerkbar macht, ihn zu fördern, weiter auszugestalten und zu vervollkommnen.



Physik



Barometer und Höhenlage / Von Dr. Franz Schacht

Das Barometer oder der Barometer? Es kann beides richtig sein. Sagt man das Barometer, so leitet man das sächliche Geschlecht vom lateinischen metrum ab, sagt man der Barometer, so gibt man dem Wort das neuere, männliche Geschlecht, das es sich bei seiner Wanderung nach Deutschland im Platt- wie Hochdeutschen, sowie ins Französische (le mètre) erworben hat. Das plattdeutsche Wort hat den französischen Klang angenommen, im Hochdeutschen ist daraus der Messer, als Bezeichnung für einen Menschen, der Messungen vornimmt (Feld- oder Landmesser) sowohl wie auch für das Meßinstrument, z. B. der Zeilenmesser, der Kraftmesser usw., geworden. Das Gründlichere wäre also, auf das lateinische Geschlecht zurückzugehen und danach das Barometer zu sagen. Das ließe sich dann aber mit dem deutschen der Messer nicht in Einklang bringen. Wer aus diesem Grunde also lieber der Meter und demnach auch der Barometer sagen will, der kann das dennoch tun, ohne sich einer Französisiererei schuldig zu machen, weil das Französische kein sächliches Geschlecht hat und daher das Geschlechtswort le im Deutschen sowohl männlich wie sächlich sein kann. Danach liegt die Sache so, daß das Wort Meter allerdings ein Fremdwort, aber doch mit deutscher Umbildung, aus metrum und mètre entstanden, ist — das völlig deutsche Wort dafür ist Messer — daß das deutsche männliche Geschlecht für Meter aber als von Messer hergenommen betrachtet werden muß, weil das französische Wort mètre weder für den Menschen noch für das Instrument gilt. Gegen diese Annahme läßt sich auch deswegen nichts einwenden, weil das Wort Messer im Deutschen viel älter ist als das Wort Meter und das französische mètre. Das Wort Meter kam erst in dem letzten Viertel des letzten Jahrhunderts über Frankreich nach Deutschland, nachdem das mit dem französischen mètre gleichklingende plattdeutsche Wort aber wohl so alt ist wie die deutsche Sprache überhaupt. Obwohl das fran-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:47 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

zösische Geschlechtswort le im Deutschen sowohl männlich wie sächlich sein kann, wird es dennoch im Französischen mangels des sächlichen Geschlechts nur als männlich bezeichnet und es läßt sich daher letztlich nicht feststellen, inwiefern das Französische darauf von Einfluß gewesen ist, wenn man in Deutschland der Meter sagt. Wer also das Barometer sagt, der gründet sich lediglich auf das Latein, wer der Barometer vorzieht, der berücksichtigt den Wandel im Sprachgebrauch, der sich bei der Wanderung des Wortes teils direkt, teils über Frankreich nach Deutschland durchgesetzt hat und bringt das Geschlecht mit der französischen und deutschen Sprache in Einklang, wofür noch der weitere Umstand ins Gewicht fällt, daß bei der direkt aus dem Latein erfolgten Bildung des deutschen Wortes der Messer eine Übertragung auf einen deutschen Begriff mit stets männlichem Sprachgeschlecht — der Mensch — stattgefunden hat.

Wenn ich mich hier für das Barometer entscheide, so muß ich bemerken, daß ich damit nur einer persönlichen Gewohnheit folge, weil mir eine begründete sprachwissenschaftliche Entscheidung selbst bei strengster Wahrung des deutschen Standpunktes kaum möglich zu sein scheint.

Das Barometer ist viel besser als sein Ruf. Daß dieser so schlecht ist, hat seinen Grund zum größten Teil darin, daß bei verschiedener Höhenlage eine richtige Ablesung des Barometerstandes recht schwer und nur mit genauer Kenntnis der Wissenschaft des Barometers möglich ist, die aber 99 Prozent der Menschen abgeht. Die Wissenschaft vom Barometer ist aber durchaus nicht einfach und daher sogar den Inhabern von Barometerhandlungen nicht immer geläufig.

Die Einteilung der Barometerskala der jetzt fast ausschließlich im Gebrauch befindlichen Aneroid- und Holosterikbarometer ist von dem alten Quecksilberbarometer herübergenommen worden. Dieselbe beruht auf der Tatsache, daß der Druck der Luft auf der Meeresoberfläche bei einer Temperatur von 0° im Mittel dem Druck einer Quecksilbersäule von 760 mm Höhe gleich ist. Entfernt man sich von der Meeresoberfläche in die Höhe der Luft, so muß der Luftdruck abnehmen und das Quecksilber sinken, weil die Höhe der auf dem Quecksilber lastenden Luftsäule abnimmt, bis es an der Grenze der Luftschicht, welche die Erde einhüllt, einen Barometerstand nicht mehr geben kann. Derselbe ist hier = 0, weil keine Luft mehr vorhanden ist, also auch nicht mehr drücken kann.

Die Abnahme des Luftdrucks mit der Meereshöhe, welche auf zirka 11 m 1 mm beträgt, läßt sich leicht nachweisen, wenn man eine Barometerablesung zur ebenen Erde vergleicht mit einer solchen auf dem Dach oder dem Hausboden. Je nach der Höhe des Hauses wird es sich um einen Unterschied von 1—2 mm handeln. Hieraus ergibt sich, daß bei gleicher Wetterprognose die Barometerablesung im Tal und auf dem Berge verschieden ausfallen muß, mit anderen Worten, daß der Barometerstand für die Wetterbeurteilung wertlos wird, wenn man den Unterschied in der Tal- und Berganzeige des Barometers nicht genau kennt. Man muß also, wenn man in einem hochgelegenen Ort barometrisch richtige Ablesungen vornehmen will, die Meereshöhe genau kennen. Für einen 200 m hoch gelegenen Ort muß man also 19 × 1 mm von 760 mm in Abzug bringen, um mit 241 mm den normalen Barometerstand, bei dem das Wetter „veränderlich" ist, zu erfahren. Spielt der Zeiger hier unter 241 mm, so bedeutet das geringeren als normalen Luftdruck, also Wetterverschlechterung, spielt er darüber, so bessert sich das Wetter bei zunehmendem Luftdruck. Es ist durchaus notwendig, daß jeder Laie soviel vom Barometer versteht, daß er auf Grund dieser Berechnung richtige Ablesungen vornehmen kann. Er darf sich dabei aber nur nach den Zahlen richten und muß die Bezeichnungen „veränderlich, schön Wetter, Regen" usw. außer Betracht lassen, die an den gewöhnlichen Barometern nur Gültigkeit für die Meeresoberfläche haben. Die Unfähigkeit zu richtigen Barometerablesungen zeigt sich darin, daß die Leute umgekehrt nicht die Zahlen, sondern die Wörter ablesen und damit zu ganz verkehrten Resultaten gelangen, denn ein Wetter, das mit 760 mm an der Meeresoberfläche „veränderlich" ist, ist in 200 m Höhe schon „beständig", ganz abgesehen davon, daß die Bezeichnungen „veränderlich", schön Wetter, beständig" usw. jede sich über einen Spielraum erstrecken, der mehr als 10 mm beträgt. Kommt man an einen fremden Ort und will das Barometer benutzen, wie es in den sog. Sommerfrischen und Bädern einzurichten pflegt, so muß man zunächst die Höhenlage erkunden, die an öffentlichen Gebäuden: Bahnhöfen, Kirchen, Rathäusern und auch in den Fremdenführern und Kurprospekten angegeben zu sein pflegt. Hiernach kann man sich dann den Normalbarometerstand des Ortes unter Abzug von 760 mm leicht berechnen. Dann erst kann man die am Orte befindlichen Barometer verstehen und aus ihrem Stand die richtigen Schlüsse ziehen.

Die Barometer sind so eingerichtet, daß auf dem höchsten Punkt des Zahlenblattes, wo bei einer Uhr die Zahl 12 steht, der Normalstand mit „veränderlich" resp. der Zahl 760 (für die Meeresoberfläche) verzeichnet ist. Diese Anordnung hat den Vorteil, daß man den Stand aus der Ferne bei einiger Übung ersehen kann, aus der Wörter und Zahlen nicht mehr lesbar sind. Dieser Vorteil geht aber verloren, wenn ein für die Meeresoberfläche konstruiertes Barometer in einer Höhenlage Verwendung finden soll, weil der Normalstand mit der Zunahme der Meereshöhe nach links rückt, wobei dann, wie ich schon erwähnte, die Wetterbezeichnungen ihre Bedeutung verlieren resp. falsch werden.

Es sollten alle Barometer so eingerichtet sein, daß sie sich für alle Meereshöhen einstellen (justieren) lassen, weil die Barometer aus der Fabrik in die verschiedensten Meereshöhen wandern. Die dadurch entstehende Komplikation und Verteuerung ist ganz bedeutungslos. Hierzu ist es erforderlich, daß der Zeiger sowohl wie die Skala verstellbar, drehbar, sind. Dadurch lassen sich für alle Meereshöhen nicht nur Skala und Wetterbezeichnungen miteinander in Einklang bringen, sondern es wird auch erreicht, daß der Normalstand sich stets an dem höchsten Punkt des Zahlenblattes befindet. Um das Barometer an einem Ort einzustellen, muß man zuerst die Skala so drehen, daß der Normalstand jenes Ortes — was für 200 m Meereshöhe also 641 mm wären — den höchsten Punkt des Zahlenblattes ein-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:47 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

nimmt, daß also nach diesem Beispiel die Zahl 641 gerade unter „veränderlich" zu stehen kommt. Danach muß man den Zeiger nach einem Normalbarometer des Ortes einstellen. Hinsichtlich dieser Normalbarometer muß man aber große Vorsicht walten lassen, da, wo mehrere an einem Ort sind, diese mitunter sehr voneinander abweichen, weil man sich zuständigenorts nicht um sie kümmert. Es ist sogar nicht selten, daß in einem Wetterapparat zwei Barometer verschiedener Konstruktion angebracht sind, die in ihrem Stand erhebliche Abweichungen zeigen.

Jede Rechtsdrehung des Barometerzeigers bedeutet „steigend", jede Linksdrehung „fallend". Hierzu ist zu bemerken, daß diese Ausdrücke nur beim Quecksilberbarometer sprachlich richtig, aber auf die neuen Barometerkonstruktionen übertragen worden sind. Bei diesen letzteren fällt der Zeiger in Wirklichkeit stets, wenn er sich von dem Normalstand, dem höchsten Punkt, nach einer der beiden Richtungen entfernt, während der Fall nach rechts ein Steigen des Luftdrucks zu bedeuten hat. Im weiteren ist noch hinzuzufügen, daß der allgemein übliche Ausdruck, „das Barometer steigt", sprachlich auch insofern inkorrekt ist, als das Steigen beim Quecksilberbarometer natürlich nur das Quecksilber, nicht aber die übrigen Bestandteile des Barometers betrifft, während bei den neueren Barometerkonstruktionen korrekterweise nur gesagt werden dürfte: der Luftdruck steigt oder das Barometer dreht rechts.

Systematik u. Pflanzengeographie / Verschiedenes / Von Dr. Friedr. Morton

W. Gleisberg bringt einen „Beitrag zur Algenflora des Proskauer Teichgebietes". (Ber. deutsch. bot. Ges., 38, 1920, S. 199—207, 2 Textabb.) Das behandelte Gebiet ist algologisch ein sehr einheitliches Florengebiet. In der Arbeit werden besonders die Protococcales und Desmidiaceen behandelt. — A. Ginzberger veröffentlicht eine interessante Arbeit „über einige Centaurea-Arten der adriatischen Küsten und Inseln. I. Zur Kenntnis von Centaurea lungensis Ginzberger und Centaurea ragusina L." (Öst. bot. Zeitschr., 69, 1920, S. 89—110, Taf. II und 7 Textabb.), in der über die von ihm auf der süddalmatinischen Insel Lunga aufgefundene neue Centaurea-Art berichtet wird. — E. Janchen veröffentlicht „Vorarbeiten zu einer Flora der Umgebung von Skodra in Nordalbanien" (Öst. bot. Zeitschr., 69, 1920, S. 128—146, S. 167—187.). Weitere Beiträge werden folgen. — Von F. Vierhapper liegen nunmehr vor seine „Beiträge zur Kenntnis der Flora Griechenlands. Bearbeitung der anläßlich der zweiten Wiener Universitätsreise im April 1911 in Griechenland gesammelten Pflanzen". (Verh. zool.-botan. Gesell. Wien, 69, 1919, S. 102—156, 157—245, 246—312.) Eine Reihe von Formen und Arten werden neu beschrieben. — A. Lingelsheim gelang es, in der Gattung Polemonium zum ersten Male eine Hybride festzustellen. („Polemonium coeruleum [P. Limprichtii Lingelsh.], die erste sichergestellte Hybride der Gattung". Öst. bot. Zeitschr., 69, 1920, S. 164—166.) — R. Fischer veröffentlicht die erste Mitteilung über „Die Algen Mährens und ihre Verbreitung". (Verh. natf. Ver. in Brünn, 57, 1920, 94 S., 1 Tafel, 2 Textfig.) A. Wildt berichtet über „Bemerkenswerte Phanerogamenfunde aus der Flora Mährens". (Verh. natf. Ver. in Brünn, 57, 1920, S. 97 bis 99.) Der gleiche Verfasser bearbeitete auch „Die in der Umgebung von Brünn wildwachsenden Rosen". (Ebenda, S. 107—118.)

Das botan. Museum der Universität Zürich gab „Die Flora des Kantons Schaffhausen" heraus (Mitt. aus d. bot. Mus. der Univ. Zürich, 85, 1920, XVI und 298 S.), die als Ergänzung des bereits früher erschienenen, von Kehlhofer † bearbeiteten, pflanzengeographischen Teiles dieser für den Botaniker wichtigen Arbeit erscheint.

Von M. Kästner liegt eine interessante pflanzengeographische Arbeit vor. („Die Pflanzenvereine und -bestände des Zschopautales bei Lichtenwalde". Mit 2 Karten, 15 Querschnitten, 15 Abb.; XX. Ber. der Natw. Gesell. zu Chemnitz, 1920, S. 88—188.) Wie schon in einer früheren Arbeit legt auch hier Kästner ein großes Gewicht auf das gegenseitige Verhalten der unterirdischen Pflanzenteile. Die sehr gründliche Arbeit stellt einen wertvollen Beitrag dar auf einem noch fast ganz unbebauten Gebiet. — W. Wangerin bringt „Beiträge zur Kenntnis der Verbreitung der Gefäßpflanzen im nordostdeutschen Flachlande". (43. Ber. des Westpreuß. Botan.-Zoolog. Ver.; Danzig, 1920, S. 46—55.) Vom selben Verfasser stammen auch die „Richtlinien für die pflanzengeographische Kartographie im nordostdeutschen Flachlande". (Ebenda, 1920, S. 10—22, 1 Karte.)

Sehr interessant ist die Arbeit von O. Bernbeck „Die Wasserversorgung der Pflanzen im Winde". (Natw. Zeitschr. f. Forst- und Landwirtschaft, 18, 1920, S. 121 bis 141.) — Der gleiche Verfasser bringt eine größere Arbeit „Wind und Pflanze" betitelt. (Tharandter forstliches Jahrbuch 71, 1920, 3. Heft, S. 130—193.) Kap. 1 ist „Meteorolog.-Physik. über den Wind" betitelt, Kap. 2 „Gunst und Ungunst des Windes", Kap. 3 „Veränderung der Lebensbedingungen durch Wind", Kap. 4 „Das Absterben der Pflanzen im Winde". Die Arbeit, mit reichen Literaturangaben versehen, stellt eine sehr gute Zusammenfassung unserer derzeitigen Kenntnisse dar.

Von R. Wasicky liegen drei Kapitel aus dem von H. Truttwin herausgegebenen „Handbuch der kosmetischen Chemie" (Verl. A. Barth, Leipzig) vor. Kap. 2 behandelt „Die pflanzlichen Drogen in der Kosmetik (S. 7—41, 8 Textabb.), Kap. 3 behandelt „Harze und Balsame in der Kosmetik" (S. 42—49), Kap. 4 befaßt

Generated on 2019-12-07 22:47 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

sich mit der „Kosmetischen Chemie der tierischen Drogen" (S. 50—55). Derselbe Verfasser hielt einen bemerkenswerten Vortrag „Die Volksheilmittel im Lichte moderner Forschung", der in den „Pharm. Monatsheften" 1920 (11 S.) erschien.

Das bekannte Lehrbuch von J. Wiesner „Anatomie und Physiologie der Pflanzen. Elemente der wissenschaftlichen Botanik I" liegt nunmehr in sechster, gänzlich umgearbeiteter und vermehrter Auflage vor. (Wien und Leipzig, A. Hölder, 1920, 412 S., 303 Abb.) Die Neubearbeitung erfolgte durch K. Linsbauer.

Das Septemberheft der neuen Zeitschrift „Gartenschönheit, eine Zeitschrift mit Bildern für Garten- und Blumenfreund — für Liebhaber und Fachmann" (Verl. Gartenschönheit, Berlin), bringt unter anderem prächtige Bilder über Herbstzeitlosen, einen von einer hervorragend gelungenen Farbentafel begleiteten Aufsatz von R. Foerster über „Gladiolen" sowie einen illustrierten Aufsatz über „Die blumige Wiese im Garten". Die ausnehmend reich ausgestattete Zeitschrift wird sicher weiteste Beachtung finden.

Astronomisches im Dezember 1920 / Von Prof. Dr. Arthur Krause

Die Sonne tritt am 22. Dezember morgens 4 Uhr in das Zeichen des Steinbocks. Damit beginnt der Winter. Es entsteht der kürzeste Tag und die längste Nacht. In Wirklichkeit durchläuft die Sonne im Dezember die Sternbilder des Schlangenträgers und des Schützen.

Ihre Deklination beträgt am 1. Dezember $-21^{0}\,49'$, am 15. Dezember $-23^{0}\,17'$ und am 31. Dezember $-23^{0}\,6'$. Am 23. Dezember zur Zeit ihres tiefsten Standes hat die Deklination den Wert $-23^{0}\,27'$. Die Tageslänge vermindert sich von $8^{1}/_{4}$ Stunden zu Beginn des Monats um eine weitere halbe Stunde auf $7^{3}/_{4}$ Stunden, um Ende des Monats wieder um einige Minuten zuzunehmen.

Für Berlin:	Aufgangszeit:	Untergangszeit:	Tageslänge:
1. Dezember	$7^{h}\,43^{m}$	$3^{h}\,55^{m}$	$8^{h}\,12^{m}$
8. „	$7^{h}\,52^{m}$	$3^{h}\,52^{m}$	$8^{h}\,0^{m}$
15. „	$7^{h}\,59^{m}$	$3^{h}\,51^{m}$	$7^{h}\,52^{m}$
22. „	$8^{h}\,4^{m}$	$3^{h}\,53^{m}$	$7^{h}\,49^{m}$
29. „	$8^{h}\,6^{m}$	$3^{h}\,58^{m}$	$7^{h}\,52^{m}$
31. „	$8^{h}\,6^{m}$	$4^{h}\,0^{m}$	$7^{h}\,54^{m}$

Die Zeitgleichung (mittlere Zeit vermindert um wahre Zeit) beträgt am:

1. Dez.	— 10 Min.	55 Sek.	
15. „	— 4 „	47 „	
31. „	+ 3 „	5 „	

Phasen des Mondes:

Letztes Viertel	☾	2. Dezember	nachm.	$5^{h}\,29^{m}$
Neumond	●	10. „	vorm.	$11^{h}\,4^{m}$
Erstes Viertel	☽	18. „	nachm.	$3^{h}\,40^{m}$
Vollmond	○	25. „	„	$1^{h}\,39^{m}$
Letztes Viertel	☾	1. Januar	nachts	$5^{h}\,35^{m}$

Am 26. Dezember nachts 1 Uhr steht der Mond in Erdnähe (Perigäum), am 13. Dezember vormittags 7 Uhr in Erdferne (Apogäum). Er erreicht am 24. Dezember seinen Höchststand und am 10. Dezember seinen Tiefststand.

Der Mond steht im Dezember zu den Planeten an folgenden Tagen in Konjunktion:

Am	3. Dez.	vorm.	10 Uhr	zu Jupiter
„	3. „	abends	10 „	„ Saturn
„	8. „	nachm.	5 „	„ Merkur
„	14 „	vorm.	7 „	„ Venus
„	15. Dez.	vorm.	7 Uhr	zu Mars.
„	30. „	abends	7 „	„ Jupiter.
„	31. „	morgens	6 „	„ Saturn.

Sternbedeckungen durch den Mond (Zeit der Konjunktion in Rektaszension):

68 Tauri	4.3ter Gr.	23. Dez. abends	$7^{h}\,1^{m}$
119 „	4.9ter Gr.	24. „ „	$8^{h}\,10^{m}$

Merkur steht am 3. Dezember mittags 12 Uhr in größter westlicher Elongation von der Sonne, $20^{0}\,30'$ von ihr entfernt. Infolgedessen ist der Planet vor Sonnenaufgang im Südosten Anfang des Monats etwa eine Stunde lang zu sehen. Er wird Ende der dritten Woche des Monats wieder unsichtbar. Am 12. Dezember abends 9 Uhr steht Merkur in Konjunktion mit β Scorpii, 22′ oder $^{2}/_{3}$ Mondbreiten nördlich des hellen Sternes. Er befindet sich im Sternbild der Wage. Sein Standort am 2. Dezember ist

$$AR = 15^{h}\,12^{m};\ Dekl. = -15^{0}\,20'.$$

Venus glänzt als heller Abendstern nach Sonnenuntergang im Südwesten. Ihre Sichtbarkeitsdauer beträgt zu Beginn des Monats $1^{3}/_{4}$ Stunden, am Ende des Monats 3 Stunden. Sie wird immer heller. Sie durchläuft rechtläufig die Sternbilder des Schützen und des Steinbocks. Ihre Koordinaten am 15. Dezember sind:

$$AR := 20^{h}\,26^{m};\ Dekl. = -21^{0}\,25'.$$

Mars ist den ganzen Monat über nach Sonnenuntergang $2^{3}/_{4}$ Stunden lang im Südwesten zu sehen. Er geht rechtläufig durch das Sternbild des Steinbocks. Sein Standort am 15. Dezember ist:

$$AR := 21^{h}\,7^{m};\ Dekl. = -17^{0}\,54'.$$

Jupiter geht schon vor Mitternacht, Ende des Monats in den späten Abendstunden auf. Er ist zu Beginn des Monats $6^{1}/_{2}$ Stunde lang, Mitte des Monats $7^{3}/_{4}$ Stunden und Ende des Monats $8^{1}/_{4}$ Stunden lang sichtbar. Er geht langsam rechtläufig durch das Sternbild des Löwen. Sein Ort am 15. Dezember ist:

$$AR := 11^{h}\,19^{m};\ Dekl. := +5^{0}\,41'.$$

Verfinsterungen der Jupitermonde:

2.	Dez.	III.	Trabant Eintritt	vorm.	$8^{h}\,1^{m}$
4.	„	II.	„ „	nachts	$5^{h}\,11^{m}$
4.	„	I.	„ „	morgens	$6^{h}\,29^{m}$
6.	„	I.	„ „	nachts	$12^{h}\,57^{m}$

Generated on 2019-12-07 22:47 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

11.	Dez.	II.	Trabant	Eintritt	morgens	7h 47m
11.	„	I.	„	„	vorm.	8h 22m
13.	„	I.	„	„	nachts	2h 50m
14.	„	II.	„	„	abends	9h 5m
18.	„	IV.	„	„	nachts	5h 7m
20.	„	I.	„	„	„	4h 43m
21.	„	I.	„	„	„	11h 11m
21.	„	II.	„	„	„	11h 41m
23	„	III.	„	Austritt	„	11h 17m
27.	„	I.	„	Eintrittt	morgens	6h 36m
29.	„	I.	„	„	nachts	1h 4m
29.	„	II.	„	„	„	2h 17m
30.	„	III.	„	„	„	11h 51m
31.	„	III.	„	Austritt	„	13h 15m

Die Sichtbarkeit des Planeten Saturn nimmt weiterhin zu von $5^1/_2$ Stunden zu Beginn des Monats bis 8 Stunden am Ende des Monats. Mitte des Monats geht er bereits um Mitternacht auf. Er rückt langsam rechtläufig im Sternbild der Jungfrau vor. Seine Koordinaten am 15. Dezember sind:

AR: = 11h 43m; Dekl.: + 4° 6'.

Für Uranus und Neptun gilt auch im Dezember noch das für den Monat Oktober Bemerkte.

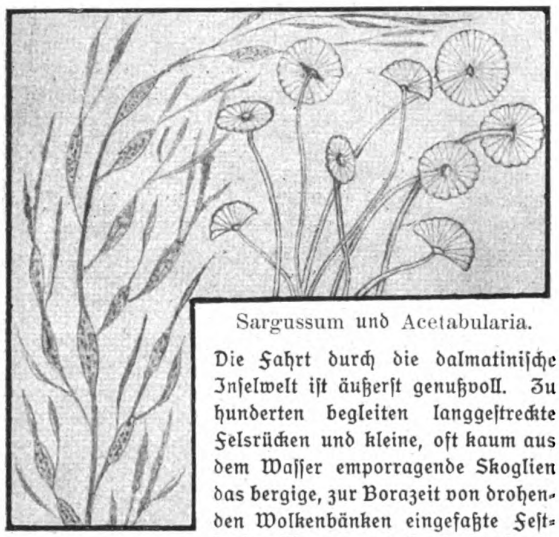
In den Tagen vom 9. bis 12. Dezember ist ein Sternschnuppenschwarm zu beobachten, dessen Ausgangspunkt (Radiationspunkt) im Sternbild der Zwillinge legt.

Alle Zeitangaben sind in MEZ (Mitteleuropäischer Zeit) gemacht.

Wandern und Reisen

Reisebriefe aus dem Süden / Von Dr. Friedrich Morton

3. In Süddalmatien und Malta



Sargussum und Acetabularia.

Die Fahrt durch die dalmatinische Inselwelt ist äußerst genußvoll. Zu hunderten begleiten langgestreckte Felsrücken und kleine, oft kaum aus dem Wasser emporragende Skoglien das bergige, zur Borazeit von drohenden Wolkenbänken eingefaßte Festland. Wer nur zu Hause die Landkarte betrachtet, der möchte wohl allzuleicht über diesen Küstenstrich den Mantel der Einförmigkeit und Langweile breiten. Wem es aber vergönnt gewesen, mit einem Hafenbummler von Ort zu Ort zu fahren oder gar auf einem Fischerboote wochenlang zwischen Klippen und Meer herumzugondeln, der wird Dalmatien, das vom Blau des Himmels und Meeres, vom Weiß des flimmernden Kalksteines und dem Dunkelgrün der Macchien beherrscht wird, liebgewinnen und mit tiefer Sehnsucht nach dem rauhen Norden zurückkehren.

In Spalato verweilte ich einige Tage. Schon der Diokletianpalast, dieses ungeheure Bauwerk aus glänzender Zeit, lockte mich immer wieder in den Bannkreis seiner ehrwürdigen Mauern hinein. Vom Monte Marian aus, wo ich das sizilianische Meerträubchen (Ephedra major Host) zu sammeln Gelegenheit hatte, boten sich mir Stadt und Hafen im Glanze eines farben- und lichtersprühenden Sonnentages. Eine kurze Bahnfahrt brachte mich nordwärts zu dem schmalen Meeresarme, den der „Canale Castelli" gegen die Bucht von Salona und die wilde Mosor Planina vorschiebt. Hier liegt, umkost von dem leisen Geplätscher des eingezwängten Meeres, in einem Rahmen drohender Berge das stillverträumte, erinnerungsreiche Salona, einst eine große, mauerumgürtete Stadt, heute ein unscheinbares, aus wenigen Häusern bestehendes Dorf. Mit unermüdlichem Eifer hat ein Forscher im Priestergewand, der greise Monsignore Bulić, große Flächen vom Schutte der Vergangenheit befreit, hat eine ausgedehnte christliche Nekropole, Badeanlagen und ein Amphitheater bloßgelegt und in einem reizenden Tuskulum, wo man auf einem alten Sarkophage sitzen und nach lateinischer Speisenkarte bedient werden kann, ein Stück altrömischer Vergangenheit in Liebe und Treue erstehen lassen.

Von Salona wandte ich mich westwärts nach Castel Sućurac und stieg über das aussichtsreiche Kirchlein Sveta Gospoja (120 Meter) den Koziakzug hinauf. In der Höhe des erwähnten Gotteshauses zieht eine üppige Macchie an den Hängen dahin. Neben dem Besenginster, der gerade in schönster Blüte stand, fielen mir vor allem Cistrosenarten, die immergrüne Rose (Rosa sempervirens L.) und der mandelblättrige Birnbaum (Pirus amygdaliformis Vill.) in die Augen. Ich bewegte mich also in einer südlichen Pflanzengesellschaft. In dem Maße aber, als ich höher stieg, veränderte sich zusehends das Bild. Die Flaumeiche (Quercus lanuginosa [Lam.] Thuill.), die Hopfenbuche (Ostrya carpinifolia Scop.), die Steinweichsel (Prunus mahaleb L.), der Blasenstrauch (Colutea arborescens L.) und die strauchige Kronenwicke (Coronilla emeroides Boiss. et Sprun.) treten immer stärker hervor. Der Karstwald baut sich über der immergrünen Macchie auf. Am Rand der Koziakhochfläche (780 m), dort, wo sie gegen Süden steil und jäh abstürzt, wo die Winde mit ungehemmter

Generated on 2019-12-07 22:47 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Gewalt über sie dahinfahren, da hören die immergrünen Hölzer wie mit einem Schlage auf. So gelangt man hier in kürzester Zeit vom Meere und den Ölhainen der Riva dei Sette Castelli, in denen südliche, farbenprächtige Orchideen blühen und neben der Spitzkopfeidechse die prächtige Smaragdeidechse durchs Laub raschelt, zu Pflanzenvereinen, die gürtelförmig das immergrüne Gebiet nach innen zu umschließen.

Auf dem Koziak sieht es recht öde und einsam aus. Dafür entlohnt der schmale Pfad, der ostwärts zur Bergfeste Clissa führt. Mit militärischem Blick wurde sie gerade in die Senke hineingebaut, die den Mosor vom Koziakzuge trennt. Heute benützt die Bahn diesen Einschnitt. Clissas Bedeutung ist nur mehr in der malerischen Lage begründet.

An einem herrlichen Mondscheinabend fuhr ich, die Insel Brazza zur Linken und Solta zur Rechten lassend, nach Lesina und nach kurzem Aufenthalte weiter nach dem berühmten Lissa. Hier begrüßten mich die ersten Palmen. Echt südliches Leben wogte am Hafen, als ich mich ausschiffte, um die Insel zu überqueren und in Comisa einen Einblick in ein echtes Fischerstädtchen zu gewinnen und die blaue Grotte in Busi zu besuchen. Leider wurde ich durch übles Wetter um diesen Genuß gebracht. Dafür war der Gott des Regens und der Winde um so gnädiger, als ich in den Canale die Curzola einfuhr.

Kaum ein Landschaftsbild in ganz Dalmatien ist mir so stark und freundlich in Erinnerung geblieben, als diese Meerenge. Rechts zieht das hügelige Curzola in seinem Macchienschmuck dahin, links steigt der Monte Vipera am Nordende der schmalen Halbinsel Sabbioncello vom Meere aus zu fast tausend Meter Höhe (961 m) empor und sieht im Vollgefühle seiner Mächtigkeit und Wucht auf den engen Kanal und das herzige Städtchen Curzola herab. Dieses ist eine Perle venetianischer Baukunst. Jedes Haus ist ein Palast, jeder Fenstersims und jeder Torbogen einer Meisterarbeit würdig. Hoch ragt die Kirche über die im Glanze der Sonne und ihres weißen Marmors strahlende Häuserfülle herab und drückt den letzten Siegel der Eigenart auf diese an Schicksalen wie an Schätzen reiche Ansiedlung. (Abb. 1.)

Ein Spaziergang zum alten Englischen Fort und zum kleinen Lombarda zeigte mir sofort, daß ich mich nunmehr ganz in der Gewalt des Südens befand. Pistazien, Steineichen und Steinlinden, Erdbeerbäume und Cistrosen bilden nahezu undurchdringliche Gebüsche, in denen zur Zeit meines Besuches die Orchideen ihr Liebesfest feierten und aus diesem Anlasse ihre prächtigsten Blütengewänder angetan hatten. Nie wieder in meinem Leben habe ich einen solchen Farbentaumel, nie wieder das Volk dieser seltsamen Insektenpflanzen in solchen Mengen gesehen. Neben dem menschentragenden Ohnhorn (Aceras anthropophora [L.] R. Br.) stand die prachtvolle Orchis provincialis Balb. und das punktierte Knabenkraut (Orchis quadripunctata Cyr.), neben Ragwurzarten die Angehörigen der Schwertwurzsippschaft. Dazwischen wiegte eine zierliche Schachblume (Fritillaria tenella M. B.) ihre dunklen Glocken und aus den Wurzeln der Cistrosen brach der europäische Hypozist (Cytinus hypocystis L.) mit knallroten, fleischigen Blüten hervor. Auch die Landschaft steht in südlichem Banne. Ölhaine mit Traubenhyazinthen, Zypressenhaine und -alleen, Johannisbrotbäume und Eukalypten sorgen für den nötigen Hintergrund. (Abb. 2.)

An einem strahlenden Morgen brachte mich ein Motorboot zum „Kapitänstädtchen" Orebic auf Sabbioncello hinüber. Ein groß Teil der ehrwürdigen Seebären, die beinahe ihr ganzes Leben zwischen den Inseln zugebracht, ruhen hier, an der stillen Meerenge von ihrer harten

Abb. 1. Das Städtchen Curzola mit dem Canale di Curzola und der Halbinsel Sabbioncello im Hintergrunde.
Original.

Arbeit aus und finden einen Sorgenverscheucher in den göttlichen Weinen, die süß und schwer an den südwärts gelegenen Hängen der Halbinsel reifen. Von Orebic westwärts zog vor Jahren ein Zypressenwald, wohl einzig in seiner Art. Bis eine Feuersbrunst die Herrlichkeit in Asche legte. Nur einzelne Stämme stehen als Wahrzeichen der Vergangenheit zum Himmel und überragen das immergrüne, mit den Blüten der Cistrosen geschmückte, zum großen Teile von der Kermeseiche (Quercus coccifera L.) gebildete Buschwerk.

Vom Kloster Sottomonte, an dessen Mauern sich die baumförmige Wolfsmilch (Euphorbia dendroides) anschmiegt, stieg ich über das armselige Bergnest Lampalovo die steilen Hänge des Mte. Vipera empor. Zuerst kamen Haine mit mächtigen Steineichen, Reste ausgedehnterer Bestände. Dann überraschte mich ein üppiges Buschwerk, in dem vor allem der Oleander (Nerium oleander L.) hervortrat, den ich bisher nur in den „Gärten" der Wiener Kaffeehäuser gesehen hatte. Hier wucherte er

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:47 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

wie Unkraut! Auch die Kugelbüsche der dornigen Wolfsmilch (Euphorbia spinosa L.) waren mir ein neuer und fesselnder Anblick. Nie hätte ich gedacht, daß in diesen furchtbar verkarsteten Hängen so reiches Leben möglich sei! Da blühte eine wundervolle Narzisse (Narcissus angustifolius Curt.), dort die Mulde war von unzähligen Träubchen einer lichtblauen Hyazinthe (Hyacinthus dalmaticus Back.) übersät.

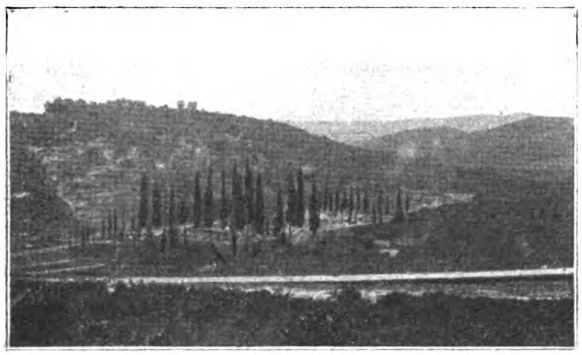


Abb. 2. Der Friedhof von Sv. Antun auf der Insel Curzola.
Original.

Mein Lager Nr. 39 schlug ich im Schutzhause auf, das neben einem copepodenreichen Tümpel unter dem Gipfel des Mte. Vipera gelegen ist. Der Ausblick war noch ungemein genußreicher als vom Mte. Ossero aus. Zur bedeutenderen Höhe gesellte sich die tiefere Bläue von Himmel und Meer und die klare Luft, die alle Einzelheiten der weiten Inselwelt und des langen, gratförmigen Gebirgszuges von Sabbioncello erkennen ließ. Als gar die Sterne am Himmel entzündet waren und in Curzola unten die ersten Lichter aufflammen, wie Pünktchen so klein, da war es zauberhaft auf dieser hohen Warte, die ich mit niemandem zu teilen brauchte, von der aus ich allein mich dem Zauber dieser geisterbeseelten Nacht hingeben durfte. Ich gedachte der vielen einsamen Nächte, die ich in meinem Zelte auf den Gipfeln des Velebitgebirges zugebracht hatte und malte mir in meinem angeregten Geiste alle die Reisen aus, die ich in den kommenden Jahren unternehmen wollte. Dann lauschte ich wieder dem Geheule des Schakals, der in diesem wilden Berglande noch immer zu Hause ist, bis ich, von Müdigkeit überwältigt, mich dem Schlummergotte in die Arme warf.

Von Curzola aus ging es mit beschleunigter Geschwindigkeit südwärts. In Bari setzte ich meinen Fuß auf italienisches Gebiet. In Neapel verließ ich abermals das Festland und fuhr, der Küste folgend, in ungefähr 22 Stunden nach Messina. Dabei bot sich uns ein im wahrsten Sinne des Wortes höllisches Schauspiel. Der Kegelvulkan Stromboli, den ich einige Jahre später zu betreten und besteigen Gelegenheit hatte, war wieder einmal unruhig geworden. Und da es gerade Nacht war, konnte man seine Schandtaten um so besser verfolgen. Wie Spielbälle schleuderte er feuerrote Kugeln aus seinem Krater hoch zum finsteren Himmel empor. Mein entzücktes Auge folgte ihnen in ihrem Niederfall, wie sie den Kegel abwärts rollten und, schließlich erkaltend, im Dunkel der vorgerückten Stunde versanken. Noch ungleich schöner waren die Ausbrüche im Jahre 1913. (Abb. 3).

In Palermo, der Hauptstadt Siziliens, hielt ich mich mehrere Tage auf. Die an Kunstschätzen reiche Stadt und die betäubend duftenden Orangenhaine des Hinterlandes fesselten mich ebensosehr wie der Monte Pellegrino, dessen eigentümliche Umrißlinien bereits Goethes Aufmerksamkeit erregt hatten. An seinen Hängen sah ich zum ersten Male die Fächerpalme (Chamaerops humilis) in ihrer natürlichen Umgebung und in Höhlen sammelte ich ein seltenes Farnkraut (Phyllitis hemionitis).

Von Sizilien fuhr ich über Malta nach Hause. Malta bildete nicht nur den Schlußstein, sondern auch den Glanzpunkt der Reise. Schon als Kind, da ich mich der Markenkunde hingab, erschienen mir die bunten Papierbildchen Maltas von einem geheimnisvollen Zauber umgeben. Nun stand ich selbst auf dem Boden dieser Insel, die, wie wenige andere nur, von seltener Eigenart ist. Da ich bei Nacht anrückte, war vom Hafen nicht viel zu sehen. Doch war ich im Jahre 1913, gelegentlich des Besuches der Wiener Universität, von Glück begünstigt und kann bestätigen, daß die Hafeneinfahrt von unbeschreiblichem Reize ist. Zur Rechten des Hafens, den wir als ein ertrunkenes Tal ansehen müssen, strebt auf steilem Rücken der Hauptort La Valetta mit Felsen und Mauern und Häusern und Türmen empor. Zur Linken zweigt er in den Calcara-, Dockyard- und Frenchcreek ab. Ähnlich liegen die Verhältnisse im Marsamuscetto Harbour, der Valetta an der andern Seite begleitet. Auch hier eine Reihe von Creeks, auch hier glänzender Boden für tiefe Hafenanlagen, für Docks, Werften und Kohlenstapelplätze. Schon damals und noch viel mehr im 13er Jahre war alles auf waffenklirrende, drohende Bereitschaft abgestimmt. Mächtige Kriegsschiffe — einige davon liegen heute auf dem Meeresgrunde — Geschützmündungen, für die Ewigkeit bestimmte Festungsanlagen, hochaufstrebende Antennen, Berge von Kohle und nicht zuletzt der kakifarbige, mit Tropenhelm bewehrte Soldat, der dem Fremden wie ein Schatten folgt, das sind die Eindrücke, die sich gleich beim ersten Blicke

Abb. 3. Der Stromboli bei Nacht.

festsetzen. La Valetta bietet eine Fülle des Sehenswerten, so z. B. die Malteserordenskirche San Giovanni mit den herrlichen Brüsseler Teppichen, die Palace Armoury, das übersichtliche Valletta-Museum, die Beinkapelle und vieles andere. In Hal-Saflieni besich-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:47 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

tigte ich die neolithischen Höhlen und ein Tagesausflug über Città Vecchia, Imkabba und Zurrico machte mich mit der Eigenart des Landes bekannt. Auf die baumlose, mauerndurchzogene Insel muß im Hochsommer die Sonne mit furchtbarer Gewalt niederbrennen. Vergebens sucht das gequälte Auge einen Ruhepunkt, denn alles ist in das Weiß des Kalkes getaucht. Die Pflanzenwelt zeigt manche Eigentümlichkeit. Große Freude bereitete mir die Auffindung der seltenen Centaurea crassifolia und des roten Malteserschwammes (Cynomorium coccineum).

Reichbeladen mit Sammelschätzen aller Art schiffte ich mich nach viertägigem Aufenthalte im Gibraltar des Ostens nach Neapel ein, von wo aus mich der Eilzug in die Großstadt zurückbrachte, die zwar im Zeichen des beginnenden Sommers stand, deren Laubbäume aber unter dem Einflusse von Staub, Leuchtgas und anderen Giften bereits ihre natürliche Frische verloren hatten.

Das Leben bei tiefsten Temperaturen

Am 10. Juli 1908 gelang Professor Kamerlingh Onnes in Leyden die Verflüssigung des Heliums, das bis dahin als letztes der bekannten Gase allen Versuchen, es in den flüssigen Zustand überzuführen, erfolgreichen Widerstand geleistet hatte. Die Verflüssigung des Heliums bedeutete eine Meisterleistung der physikalischen Experimentierkunst; war doch schon die Seltenheit und Kostspieligkeit des Heliums ein sehr erhebliches Hindernis. In der atmosphärischen Luft sind nur etwa 0,0005 Volumprozent Helium enthalten; das Naturgas von Neuengamme, unweit Hamburg, hat einen Gehalt von nur 0,01 bis 0,025 Prozent Helium des Gesamtgases; in Dexter (Kansas) und Umgebung haben Naturgasquellen bis zu 1,84 Prozent Helium und nach Moureu und Lepape kommen in den Quellengasen der Lithiumquelle von Santenay sogar 10,16 Prozent Helium vor. Als Amerika in den Weltkrieg eintrat, wurde die Gewinnung von Helium als unbrennbares Ballongas in größtem Maßstab nach industriellen Methoden aufgenommen. Am Ende des Krieges waren 5660 Kubikmeter Helium in 100 Stahlflaschen von 40 Litern versandbereit. Kamerlingh Onnes erhielt von der amerikanischen Regierung zu wissenschaftlichen Zwecken einige Flaschen des wertvollen Gases. Im flüssigen Helium werden die größten Kältegrade erreicht und Kamerlingh Onnes ist an den absoluten Nullpunkt (— 273° C), der tiefsten denkbaren Temperatur, bis auf 1,2° herangekommen. Die Untersuchung der physikalischen Eigenschaften der Materie im flüssigen Helium in nächster Nähe des absoluten Nullpunkts hat sehr auffällige, wichtige und interessante Ergebnisse für die verschiedensten Gebiete der Physik gehabt. Chemische Vorgänge finden bei der ungeheuer tiefen Temperatur des flüssigen Heliums gar nicht mehr statt. Physiologische Versuche sind bisher in flüssigem Helium nicht unternommen worden; erst jetzt erfolgten solche durch P. Gilbert Rahm, der vorläufig seine sehr interessanten Resultate in der Köln. Volkszeitung Nr. 544 (1920) mitteilt.

Von einer ganzen Reihe von Bakterien ist bereits bekannt, daß sie die Temperatur der flüssigen Luft (—192° C) sehr wohl ertragen und nach vorsichtigem Auftauen kaum irgendeine Schädigung ihrer Lebenstätigkeit aufweisen. Rahm untersuchte zunächst in der flüssigen Luft das Verhalten einer Anzahl höherer, vielzelliger Lebewesen. Lufttrockene Moose — und zwar Arten, wie sie auf Mauern und Dächern alter Häuser vorkommen — mit der ihnen eigentümlichen Fauna (ebenfalls im Trockenzustand) wurden in einem Gazebeutel eingehüllt und nach Beschwerung mit einer Bleikugel für 125 Stunden in ein Bad von flüssiger Luft (—192° C) versenkt. Die Tiere waren meist Fadenwürmer (Nematoden), Rädertiere (Rotatorien) und Bärentierchen (Tardigraden). Durch Anfeuchten nach Beendigung des Versuches erwachten fast alle Tiere nach verhältnismäßig kurzer Zeit zu neuem Leben, ohne eine Schädigung aufzuweisen.

In flüssigem Wasserstoff bei einer Temperatur von —253° C wurden die Tierchen im Moos über einen Tag, nämlich 26 Stunden lang, gehalten und doch bekam ihnen dieses sehr kalte Bad ganz gut. Bei —253° C hören natürlich die den Lebensvorgang bildenden chemischen Prozesse, wie Atmung und der gesamte Stoffwechsel, vollständig auf. Den Zustand der Zellen kann man weder als lebend noch als tot bezeichnen; die lebende Materie muß sich hier in einem neuen Zustand befinden, der selbst von dem eines ruhenden Pflanzensamens prinzipiell verschieden ist.

Von größter Bedeutung waren die Versuche P. Gilbert Rahms mit flüssigem Helium. Die lufttrockenen Moose mit ihrer Kleintierwelt mußten zunächst in dem zur Verflüssigung des Heliums notwendig luftleer gepumpten Apparat einen Tag lang das Hochvakuum aushalten; dann wurde auf —150° C abgekühltes Heliumgas eingelassen und später wurde alles mit flüssigem Helium überschüttet. Fast sieben Stunden lang blieben die Lebewesen der ungeheuren Kälte ausgesetzt; das Heliumgasthermometer zeigte, daß die Temperatur in dem flüssigen Heliumbad auf —271,8° C sank. Bei dieser Temperatur ist die chemische Affinität wohl längst gleich Null geworden und jedes biologisch-chemische Geschehen muß in den Organismen zum vollständigen Stillstand gekommen sein; ist doch in solch unmittelbarer Nähe des absoluten Nullpunktes der Temperatur selbst die Bewegung der Moleküle und Atome, die wir als den Wärmezustand der Materie bezeichnen, fast völlig verschwunden.

Trotzdem wiesen die nach dem Wiederauftauen angefeuchteten Versuchstiere keine erkennbare Schädigung auf. Nach 19 bis 25 Minuten zeigten die Rädertiere bereits wieder volle Lebenstätigkeit und nach 32 Minuten waren auch die Bärentierchen munter; nur die Fadenwürmer brauchten etwa eine Stunde, um zu neuem Leben zu erwachen. Auch manche der lufttrockenen Moose überstanden das Bad im flüssigen Helium; beim Einpflanzen

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:47 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

auf geeignetem Substrat entwickelten sich wieder grüne Triebe aus den schlafenden Augen. Nur alle chlorophyllhaltigen Zellen waren zugrunde gegangen.

Alle zu den Versuchen benützten Tiere hatten schon die normale biologische Fähigkeit, mit den Moosen auszutrocknen und wurden auch erst im lufttrockenen Zustand den tiefsten Kältegraden ausgesetzt. Es wurde aber auch von P. Rahm untersucht, ob bei den Tieren nach dem Anfeuchten durch tiefe Kälte etwa eine mechanische Zerreißung der Plasmastruktur erfolgt und die Tiere tötet. Nachdem die Tiere durch Anfeuchten zu voller Lebenstätigkeit im Wasser angeregt waren, ließ P. Rahm das Wasser eingefrieren. „Es zeigte sich nun, daß die Tiere bei langsamer Abkühlung mit nachfolgendem Bad in flüssigem Wasserstoff nach dem Auftauen fast alle wieder auflebten, bei plötzlichem Einfrieren dagegen nur Rädertiere und die Eier der Bärentierchen lebensfähig blieben." Dagegen konnten nasse Moose schon nach einem Bad in flüssiger Luft nicht mehr zum Auskeimen gebracht werden. Die Tiere und die Moose verhielten sich also in feuchtem Zustand der tiefen Kälte gegenüber ziemlich verschieden.

Das wichtige Ergebnis von P. Rahms Untersuchungen ist also, daß selbst vielzellige, hochdifferenzierte Tiere und Pflanzen für wahrscheinlich beliebig lange Zeiträume in einen absoluten Ruhezustand übergeführt werden können, in dem selbst vom strengsten physikalischen und chemischen Standpunkt aus gar kein Geschehen irgendwelcher Art erfolgt. Der Lehre von der Panspermie, der Verbreitung von Lebewesen von einem Weltkörper zum andern, ist ein weiteres Hindernis aus dem Weg geräumt, indem zum ersten Male experimentell gezeigt wurde, daß selbst vielzellige Lebewesen die eisige Temperatur des Weltenraums sehr wohl zu ertragen vermögen. Dr. Karl Kuhn.

Der neue Stern im Schwan

In der Nacht vom 21. zum 22. August 1920 entdeckte der englische Astronom W. F. Denning im Sternbilde des Schwanes einen neuen Stern von auffallend großer Helligkeit. Nach einer von Prof. Schnauder ausgeführten Messungsreihe sind seine Koordinaten: $\alpha = 19^h\ 56^m\ 24{,}6^s$ und $\delta = +52^0\ 14'$. Er steht dicht beim Stern ψ des Sternbildes und gab der Kreuzgestalt des Schwanes in den Tagen seiner größten Helligkeit ein ganz verändertes Aussehen. Am 24. August hielt seine Helligkeit etwa die Mitte zwischen der von α (Deneb) und γ. Er war also etwas schwächer wie ein Stern 1. Größe. Dann nahm seine Helligkeit rasch ab. Am 25. August wurde er noch als ein Stern 2. Größe geschätzt, am 26. August als ein Stern 3. Größe, am 1. September als ein Stern 4. Größe. Am 10. September war er bis zur 5., am 22. September bis zur 6. Größenklasse herabgesunken. Damit war die Grenze seiner Sichtbarkeit für das bloße Auge erreicht. Am 24. September wurde er als Stern 7. Größe geschätzt, und nun war er auch im Feldstecher nicht mehr zu sehen. Jetzt ist er nur in Fernrohren als ganz unauffälliges Sternchen zu sehen. Seine Farbe war zur Zeit seiner Entdeckung gelb, Anfang September gelbgrün und wurde nach Mitte September als rotgold angegeben.

Die Gegend, in der die Nova erschien, war zufällig am 9. Juni von Dr. P. Götz in Karlsruhe photographiert worden. Die Platte enthielt alle Sterne bis zur 11. Größenklasse und zeigte den neuen Stern nicht, so daß er damals sicher schwächer als 11. Größe gewesen sein muß. Am Tage seiner Entdeckung war er schon ein Stern 3. Größe, in der folgenden Nacht ein Stern 2. Größe und in der wiederum darauffolgenden Nacht ein Stern 1. Größe.

Wie ist nun das Erscheinen dieses neuen Sterns zu erklären? Nach der jetzt ziemlich allgemein in der Astronomie geltenden Meinung ist am Orte der Nova ein ziemlich dunkler Stern in eine unsichtbare, also nicht leuchtende und daher auch nicht im Glutzustande befindliche Nebelmasse hineingeraten. Ob diese Nebelmasse kosmischer Staub gewesen ist oder aus Wolken einzelner kleiner Weltenbrocken bestanden hat, das bleibe dahingestellt. Durch das Eintauchen in diese Masse, das wahrscheinlich mit großer Geschwindigkeit erfolgte, ist die Oberfläche des Sterns infolge der starken Reibung glühend geworden. Vielleicht gilt das letztere auch von einem Teil der kosmischen Nebelmasse, wurde doch am 11. September gemeldet, daß die Nova wie ein Nebelstern aussehe. Letzteres kann natürlich auch davon herrühren, daß das Licht der glühend gewordenen Nova die Nebelmasse erleuchtet hat. Nach wenigen Tagen hat der Stern die Nebelmasse durcheilt, so daß er nun langsam wieder erkaltet ist. Jedenfalls gibt uns die Erscheinung dieses neuen Sternes wiederum einmal Kunde von einer gewaltigen Weltkatastrophe, die sich in den Weiten des Weltenraumes sozusagen vor unseren Augen abgespielt hat. Nur müssen wir bedenken, daß die Katastrophe vielleicht vor Hunderten oder gar vor Tausenden von Jahren stattgefunden hat, weil ja das Licht von dem kleinen Sternpünktchen diese lange Zeit braucht, ehe es in den Bereich unserer Erde gelangt. Genaue Messungen über die Entfernung des neuen Sterns vom Sonnensystem haben noch nicht stattgefunden. Da aber der dem Sonnensystem nächste Fixstern eine Entfernung von $4^1/_2$ Lichtjahren besitzt und da allen kleinen Sternen ähnliche Entfernungen zukommen, wie oben angegeben wurde, so ist kaum an dieser Riesenentfernung zu zweifeln.

Prof. Dr. Arthur Krause.

Deutsche Forschungsreisen in Südamerika während des Krieges

An der geographischen Erforschung Südamerikas, die während des Weltkrieges recht lebhaft war, hat auch deutsche Wissenschaft regen Anteil. Wichtig sind die Forschungsreisen, die der Deutsche Wissenschaftliche Verein in Buenos Aires unternommen hat und noch weiterhin plant. Es handelt sich dabei um die Erforschung der Kordilleren zwischen den argentinischen Binnenseen und den chilenischen Fjorden. Die erste Expedition fand 1915/16 statt; das patagonische Inlandseis wurde, bisher überhaupt erst zum zweiten Male, erfolgreich durchquert. Die zweite Expedition will jetzt von Westen her, aus einem chilenischen Hafen, in die Kordilleren vorstoßen; sie erweitert damit die langjährige Arbeit eines deutschen Forschers, des Professors Hans Steffen, der die Ergebnisse seiner zahlreichen Reisen durch das Kordillerengebiet in einem großen Werke „Westpatagonien" 1919 veröffentlichte. Daß die von der Entente so arg bekämpfte deutsche Wissenschaft sich doch wieder zur Anerkennung durchringt, zeigt u. a. das Schicksal des in Argentinien ansässigen deutschen Geographen Professor Franz Kühn, der, 1917 als Deutscher aus einer leitenden Stellung entlassen, 1919 als Dozent für Wissenschaftsgeographie an die Universität Buenos Aires berufen wurde.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:47 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Natur
Halbmonatsschrift für Naturfreunde
XII. Jahrgang | 1./15. Dezember 1920 | Heft 5/6

Über Flußläufe / Von Prof. Dr. S. Günther

Wenn die physikalische Geographie sich mit den Wasserläufen beschäftigt, die je nach ihren Größenverhältnissen als Flüsse und Bäche unterschieden werden[1]), so hat sie eine doppelte Aufgabe zu bewältigen. Einmal nämlich handelt es sich um das fließende Wasser als solches und um die von ihm mitgeführten Körper, dann aber auch um die Wege, welche sich dieses Wasser auf der Erdoberfläche geschaffen hat, also um die Flußtäler. Eine kurze Übersicht über diese beiden Abteilungen der Potamologie, wie sich Penck[2]) ausdrückt, soll im folgenden gegeben werden und den Leser dazu anregen, bei seinen Wanderungen auf die einschlägigen Fragen Rücksicht zu nehmen.

Das Wasser, welches in den Gerinnen bergabwärts fließt, stammt zum überwiegenden Teile aus der stets mit Wasserdampf erfüllten Atmosphäre. Der französische Geophysiker De la Métherie stellte zuerst mit voller Bestimmtheit den folgenden Satz auf[3]): Von dem aus der Luft zur Erde gelangenden Wasser geht ein Teil gleich wieder durch Verdunstung in die Lufthülle über; ein zweiter Teil rinnt oberirdisch ab; ein dritter Teil endlich dringt in den Erdboden ein und tritt, nachdem er auf eine undurchlässige Schicht gestoßen, später als Quelle wieder zutage. Allerdings ist nach der von E. Sueß[4]) herrührenden Ergänzung dieser Quellentheorie dieses vadose Wasser nicht der einzige Bestandteil des Grund- und nachmaligen Quellwassers, sondern es wird dieses auch verstärkt durch juveniles Wasser, das Resultat der langsam fortschreitenden Entgasung des feurigflüssigen Magmas, dessen Wasserstoff sich mit dem von oben her eindringenden atmosphärischen Sauerstoff verbindet.

Aus einer Quelle stammt gewöhnlich ein Wasserlauf, falls er nicht aus einem See entsprang. Sein Ende findet derselbe wieder in einem Binnensee oder im Meere, denn nur ganz ausnahmsweise verschwindet er anscheinend ganz von selbst, wie man dies bei den Karstflüssen oder auch bei der Auffaugung schwacher Wasseradern durch das umgebende Grundwasser wahrnimmt[1]) (Hachinger Bach nächst München). Zu jedem Strome gehört ein Stromgebiet, ein in die Landoberfläche eingesenkter Hohlraum, von dessen Wänden das Wasser einer von der Natur vorgezeichneten Linie, dem Talweg, unter sehr spitzen Winkeln zustrebt[2]). In ihm nimmt der Hauptfluß seinen Weg zu den tieferen Regionen, und jeder Nebenfluß scheint, sofern nicht ganz besondere Umstände das Bild trüben, die Neigung zu haben, seine selbständige Existenz möglichst lange zu behaupten. Man betrachte z. B. auf der Karte von Oberitalien den Lauf der Nebenflüsse des Po, die sämtlich ihre Mündung weit gegen Osten hinausschieben.

Die übliche geographische Einteilung in Ober-, Mittel- und Unterlauf ist natürlich stets nur schematisch aufzufassen[3]), denn das Gefälle ändert sich im wesentlichen stetig, während jener der Gedanke zugrunde liegt, daß der gesamte Flußlauf durch eine gebrochene Linie A B C D (Abb. 1) dargestellt werden könne, wo A den Ursprung, D das Ende des Flusses bedeutet. Verlängert man die Strecken A B, B C bis zum Durchschnitte mit der durch das Flußende gezogenen Horizontalen D G und bezeichnet mit E und F die Schnittpunkte, so ist ∢ A E G >

[1]) Zumal in Frankreich besteht die Neigung, das Wort „ruisseau" in vielen Fällen anzuwenden, wo wir Deutsche schon von „rivière" sprechen würden. Das deutsche Generalstabswerk für den Krieg 1870/71 hat sich diesem Gebrauche anbequemt; wir lesen von einem Loir-Bach, Conie-Bach, Thyse-Bach usw., während unsere deutsche Nomenklatur diese und ähnliche Wasserläufe als Flüßchen bezeichnen würde.

[2]) A. Penck, Die Flußkunde als ein Zweig der physikalischen Geographie, Zeitschrift für Gewässerkunde, 1. Band, S. 1 ff.

[3]) De la Métherie. Théorie de la Terre. deutsch von C. G. Eschenbach, 2. Band, Leipzig 1897, S. 261.

[4]) E. Sueß, über heiße Quellen, Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte, 1902.

[1]) Die Verminderung der Wassermenge, welche zu vollständigem Verschwinden eines Flusses oder Baches führen kann, ist vorzugsweise durch Soyka (Die Schwankungen des Grundwassers mit besonderer Berücksichtigung der mitteleuropäischen Verhältnisse, Pencks Geographische Abhandlungen, 2. Band, 3. Heft) zum Gegenstande erfolgreicher Untersuchung gemacht worden. Den oben namhaft gemachten Sonderfall, der unser besonderes Interesse erregt, weil die in Rede stehende Örtlichkeit sich in nächster Nähe eines großen wissenschaftlichen Zentrums befindet, behandelt eingehend C. Gruber (Der Hachinger Bach und seine Umgebung, Jahresbericht der Geographischen Gesellschaft zu München, 6. Heft, S. 141 ff.).

[2]) Die einschlägigen Probleme, deren rein theoretische Bedeutung zuerst Boußinesq ins richtige Licht gerückt hat, werden speziell geographischer Würdigung bei anderer Gelegenheit unterzogen (S. Günther, über gewisse hydrologisch-topographische Grundbegriffe, Sitzungsberichte der bayer. Akademie der Wissenschaften, Math.-Phys. Kl., 1902, 1. Heft).

[3]) Die hier skizzierten Bedenken führt Haase (Flüsse und Flußläufe, Petermanns Geographische Mitteilungen, 37. Band, S. 49 ff.) näher aus. Der Vorschlag, bloß die Begriffe Berglauf und Flachlauf einander gegenüberzustellen, hat manches für sich.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:47 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

BFG > ∢ CDG. Dabei ist vorausgesetzt, daß keine Stromschnellen oder gar Wasserfälle vorhanden sind, daß nicht, mit Davis zu sprechen[1]), ein Knick den Talweg unterbricht. Solange dies nicht der Fall ist, kommt jedem Punkte des Stromes eine gewisse Geschwindigkeit zu, deren Bestimmung sich ein schon seit fast dreihundert Jahren[2]) in der Entwicklung begriffener Wissenszweig, die Hydrometrie, zum Ziel gesetzt hat. Unter der Voraussetzung, daß die Geschwindigkeiten zu beiden Seiten des Talweges sowohl, wie auch des in seiner Vertikalebene gelegenen Stromstriches gleichmäßig verteilt sind, was freilich nur mit einer gewissen Annäherung zutreffen kann, gilt die sogenannte parabolische Theorie, deren Wesen Abb. 2 versinnlicht. Daß in der freien Natur die Verhältnisse anders gelagert sind, beweist der Zug der von Harlacher[3]) in die Wissenschaft eingeführten Isotachen (Linien, für deren ganzen Verlauf die Geschwindigkeit die gleiche ist). Aus den Geschwindigkeiten berechnet man nach Formeln, bezüglich deren allerdings noch keine volle Übereinstimmung erzielt ist, die Wasserführung, d. h. die Flüssigkeitsmenge, welche in der Zeiteinheit ein vertikal durch die Stromrinne hindurch gelegtes Querprofil passiert.

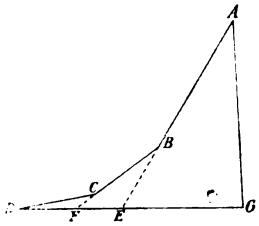


Abb. 1.

Jeder Fluß führt Festkörper in den verschiedensten Zuständen der Verteilung mit sich; im Berglaufe spricht man mehr von Gerölle- und Geschiebemassen, im Flachlaufe von Sand und Schlamm. Es war von jeher die Aufgabe der Hydrotechnik, sich mit den einschlägigen Fragen auseinanderzusetzen[4]). Je mehr der Fluß von der geraden Linie abweicht, in je stärkeren Krümmungen er sich fortbewegt, um so entschiedener entledigt er sich dieser Beimengungen, deren Quantität zunächst durch die Erosionskraft des Wassers bedingt ist. Schon ein oberflächlicher Blick auf einen Gebirgsfluß belehrt darüber, daß die Ablagerung der Geschiebe sich nicht gleichförmig vollzieht, daß vielmehr wesentlich diejenigen Stellen bevorzugt werden, in denen das Flußbett seine konkave Seite der Umgebung zuwendet, wogegen die sogenannten Prallstellen, die einer konvexen Ausbuchtung entsprechen, geschiebefrei verbleiben. In Abb. 3 sind G die Ablagerungs-, P die Prallstellen. Der Stromstrich, der selbstverständlich auch als gekrümmte Linie erscheinen muß, gewährt, weil er immer den Konvexitäten zustrebt, eine Vorstellung von der Notwendigkeit einer regelmäßigen Ansammlung der Festkörper, welche von dem lebhaft strömenden Flusse seitwärts abgedrängt werden. Ohne weiteres ist klar, daß jedes Diagramm nach Art von Abb. 3 nur ein Augenblicksbild wiedergeben kann, daß das Gerölle nicht dauernd an dem Orte liegen bleibt, den es in einem gegebenen Zeitpunkte einnimmt. Es wandert vielmehr abwärts, und zwar beginnt diese Wanderung dann, wenn die sogenannte Schleppkraft einen gewissen Grenzwert überschritten hat. Die Bewegung ist weder ein reines Fortgeschobenwerden, noch auch ein reines Fortrollen, jedoch im allgemeinen mehr dieses letztere. Da sich die einzelnen Körper unausgesetzt aneinander reiben, so werden sie auch fortwährend kleiner[1]), bis endlich, wenn die Transportfähigkeit und damit auch die Schleppkraft des Gewässers sich sehr stark vermindert hat, jener feine Schlamm übriggeblieben ist, den man im Flachlaufe allenthalben vorfindet, und der hauptsächlich das Material zur Deltabildung liefert. Wie gewaltig selbst bei dem durch die Klarheit seines Wassers sich auszeichnenden Amazonas die Schlammführung kurz vor Beginn seiner letzten Zerfaserung (bei Obidos) noch immer ist, vermochte

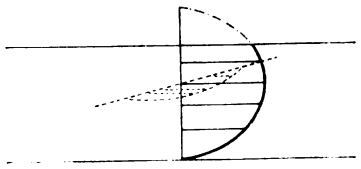


Abb. 2.

Katzer[2]) durch Messung nachzuweisen. Weitaus die meisten Stoffe, aus denen sich die Fremdkörperführung zusammensetzt, sind Steine, aber auch Pflanzenbestandteile[3]) spielen in dafür geeigneten Län-

[1]) Davis-Snyder, Physical Geography. Boston-London 1898, S. 127ff.

[2]) Der erste Versuch, in systematischer Darstellung die durch die Bewegung des Wassers in Gerinnen entstehenden Probleme zu klären, geht auf B. Castelli, einen der hervorragendsten Schüler Galileis, zurück (Demostrazioni geometriche della misura dell'acque correnti, Rom 1628). Zuvor schon hat das Universalgenie des ausgehenden Mittelalters, hat Lionardo da Vinci Andeutungen in diesem Sinne gemacht (The Literary Works of Lionardo da Vinci, herausgeg. von J. P. Richter, 1. Band, London 1884, S. 394).

[3]) Harlacher, Hydrographie des Königreiches Böhmen, Prag 1873; vgl. dazu auch Harlacher-Richter in der „Allgem. Bauzeitung", 1886, S. 17ff.

[4]) Unser Wissen auf diesem Gebiete hat vorzugsweise F. Kreuter in dem von ihm zusammen mit Garbe und A. Koch bearbeiteten „Handbuch der Ingenieurwissenschaften", sowie auch in einer eigenen Abhandlung (Beitrag zur Theorie der Geschiebeführung, Zeitschr. f. Gewässerkunde, 1. Band, S. 191ff.) zusammengefaßt.

[1]) Diese Verkleinerung des Volumens quantitativer Erkenntnis zugänglich gemacht zu haben, war das Verdienst des französischen, viele Jahre an der Universität Straßburg tätig gewesenen und mit der Sinkstoffführung des Rheins vollkommen vertrauten Geologen Daubrée (Sur les alluvions anciennes et modernes d'une partie du bassin du Rhin. Bulletin de la Société Géologique, 7. Band, S. 432ff.). Für einen richtigen Gebirgsfluß haben E. Fugger und K. Kastner eine analoge Untersuchung durchgeführt (Die Geschiebe der Salzach, Wien 1895). Sie schrieben Zahlen auf eine Reihe von Gesteinsbrocken und sahen zu, wie diese letzteren, auf denen die Inschrift mehrenteils lesbar geblieben war, auf einer unterhalb gelegenen Kiesbank wieder zum Vorschein kamen.

[2]) Katzer, Das Wasser des unteren Amazonas, Prag 1897, S. 21ff.

[3]) Hierher gehören die berüchtigten Pflanzenbarren des obersten Nilgebietes, die uns durch Schweinfurth

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:47 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

dern keine unwichtige Rolle, und daß auch gefrorenes Wasser, insonderheit das nicht an der Oberfläche erscheinende Grundeis, Beachtung fordern kann[1]), leuchtet von selbst ein. Es können damit Überschwemmungen[2]) in Verbindung stehen, die ja nicht immer sich vollständig zurückbilden, sondern nicht selten den Flußlauf als solchen beeinflussen und ihm eine ganz andere Richtung aufzuzwingen imstande sind.

Wenn wir uns jetzt zu der mehr morphologischen Seite unseres Gegenstandes wenden, so verweisen wir, als auf eine im folgenden vielfach benutzte Bezugsquelle, namentlich auf das von Davis und Braun herausgegebene Werk[3]), das in eigenartiger, aber von den Fachleuten verschiedener Länder sehr beifällig aufgenommener Methodik die Herausbildung der Oberflächenformen genetisch verfolgt. Es stellt an die Spitze des uns hier angehenden Kapitels die Lehre von den Wasserscheiden, deren Natur die Gegenwart sehr viel anders beurteilt, als das in früheren Zeiten Sitte war[4]). Je energischer die Abtragung eines Stückes der Landoberfläche, je weniger abwechselungsreich seine Bodengestalt ist, um so weniger scharf sind die Wasserscheiden ausgeprägt. Grundsätzlich werden wir die Kamm- von den Talwasserscheiden zu trennen haben[5]), die vorab in Längstälern häufig genug vorkommen. Ein sehr deutlich in die Augen springendes Beispiel hierfür ist der Toblacher Riegel im Pustertale, von dem nach Westen die Rienz, nach Osten die Drau abströmt, und der so niedrig (1209 m) ist, daß der Bahnzug ihn überschreitet, ohne daß seine Insassen etwas von der Steigung und Senkung bemerken. Noch viel unmerklicher ist die in der Geschichte der Wasserbaukunst berühmte Talwasserscheide von Treuchtlingen in Mittelfranken[1]), deren topographische Eigentümlichkeit sich uns leicht zu erkennen gibt.

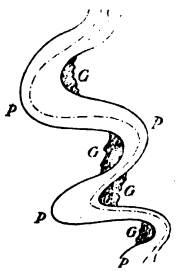


Abb. 3

Die Gewässer werden konsequent genannt, wenn ihre Bewegungsrichtung der allgemeinen Neigung des Landes sich angepaßt hat. Solange der Fluß noch in der Lage sich befindet, die gewöhnlich in ihm aufgespeicherte Schuttmenge anstandslos fortzuschaffen, kann man von ihm sagen, er stehe im Übergange von der Jugend zur Reife. Seen und Sümpfe sind in diesem Altersstadium noch vielfach in den Lauf der Flusse eingeschaltet, aber, mit geologischem Zeitmaßstabe gemessen, wesentlich nur als vorübergehende Erscheinungen im Gesamtleben des Stromes. Ein solcher See betätigt sich, wie Davis sich ausdrückt, als Filter oder, um einen schon älteren geographischen Ausdruck zu gebrauchen, als Reinigungsbecken (Bodensee-Rhein, Genfersee-Rhône). Im Gegensatze zu den stark geschiebehaltigen Flüssen sind diejenigen, welche einen solchen Binnensee zu durchlaufen haben, sehr arm an Sinkstoffen; sie sind, morphologisch betrachtet, das Widerspiel zu den verwilderten Flüssen, deren Signatur ein ausgedehntes Geröllfeld mit einer Menge sich mühsam durch dieses ihren Weg erkämpfenden Wasseradern abgibt[2]).

Die weitaus meisten Täler sind, auf leise vorgezeichneter geotektonischer Leitlinie, durch die Wasserläufe selbst in ungeheuer langen Zeiträumen ausgefurcht worden. Diese Erosion kann progressiv, regressiv, lateral erfolgen und in die Tiefe wirken. Die Arbeit der rückschreitenden Erosion trägt dazu bei, daß die Wasserfälle mehr und mehr in Strom-

---

und Emin Pascha bekanntgeworden und in einer Monographie von O. Deuerling (Münchener Geographische Studien, 24. Stück, 1909) abgehandelt worden sind. Sie sind ausnahmslos durch abgerissene Gewächse entstanden, welche die Strömung vom Flußufer losgetrennt und mit sich fortgeführt hat, bis sie dann an Engstellen des Bettes eine der Schiffahrt höchst gefährliche Verstopfung bewirken.

[1]) Die zuverlässigsten Angaben über die Eisverhältnisse sind uns durch jene Studien über die Donau zuteil geworden, welche man v. Haidinger, C. Fritsch und A. Swarowsky verdankt; die Isar und ihre Trioutaren hat A. Geistbeck unter diesem Gesichtspunkte erforscht (Jahresbericht d. Geogr. Ges. zu München, 10. Heft, S. 1 ff.). Die Einwirkung des Eises, welches gewöhnlich auch selber als Transportfaktor auftritt, auf das ganze Flußgebiet erörtert Penck (Morphologie der Erdoberfläche, 1. Band, Stuttgart 1894, S. 320 ff.).

[2]) Vgl. v. Sonklar, Von den Überschwemmungen, enthaltend allgemeine Beschreibung, Chronik der Überschwemmungen und Mittel der Abwehr, Wien, Pest-Leipzig 1883.

[3]) W. M. Davis — G. Braun, Grundzüge der Physiographie, neu bearbeitet, Leipzig-Berlin 1911, S. 184 ff.

[4]) Im 18. Jahrhundert huldigte man allgemein der Ansicht, durch eine die großen Gebirgszüge darstellende Karte seien gleichzeitig die Entwässerungssysteme gegeben. Demgemäß waren die Begriffe der Wasserscheiden rein schablonenhaft. Erst die neueste Zeit hat in dieser Beziehung Wandel geschaffen und uns darüber belehrt, daß eben dieser Begriff ein recht vielgestaltiger ist (vgl. an erster Stelle A. Philippson, Studien über Wasserscheiden, Leipzig 1886).

[5]) Diese letzteren bespricht eingehend A. Supan (Grundzüge der physischen Erdkunde, 5. Aufl., Leipzig 1911, S. 725 ff.). Er ist geneigt, auch den Brenner als eine solche anzusprechen, wie ja auch schon der ältere Sprachgebrauch das gegen den Inn hin auslaufende Sihltal und das zur Etsch sich wendende Eisacktal als unteres und oberes Wipptal zusammennimmt.

[1]) Mit einer Scharfsichtigkeit, die uns in Staunen versetzen muß, haben zu Anfang des 9. Jahrhunderts die Ingenieure Karls des Großen diesen Punkt als einen für die Kanalführung zwischen Donau und Main geeignetsten herausgefunden. Nach W. v. Gümbel (Geologie von Bayern, Kassel 1887, S. 812) liegt die vom Meere entfernteste Stelle dieser Bodenschwelle in 421 m Seehöhe, 8 m über dem Spiegel der Altmühl und 21 m über dem der Schwäbischen Rezat. Das damals entstandene Kanalfragment (Karlsgraben) ist heute noch unschwer erkennbar, weil es auch Wasser enthält und Böschungen wahrnehmen läßt.

[2]) Es kann fraglich erscheinen, ob irgendwo dieser Gegensatz schärfer hervortritt, als wenn man von einem der Diluvialhügel nächst Wolfratshausen (in Oberbayern) die Mündung der Loisach in die Isar beobachtet. Jene hat einen Teil des Kochelsees durchströmt und in ihm die weitaus größere Menge ihrer Sinkstoffe abgelagert; diese dagegen gibt ein überaus klares Bild von dem, was man als Verwilderungsprozeß bezeichnen kann.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:47 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

schnellen übergehen, die dann ihrerseits wieder sich verflachen und zuletzt in rasch fließende Gerinne verwandeln[1]). Wechseln im überströmten Gestein weichere und härtere Schichten miteinander ab, so erfolgt in den ersteren die Austiefung so lange, als es die Härte der nach unten folgenden Stufe gestattet (lokale Erosionsbasis). Je mehr der Fluß als ein ausgeglichener gelten kann, desto eher kann man auf ihn mit einigem Rechte das obenerwähnte Prinzip der Dreiteilung anwenden.

Der junge Fluß hat ein V förmiges Tal, dessen Bau anfänglich ein ziemlich systematischer ist. Nach und nach wird der Querschnitt asymmetrisch; die einschließenden geneigten Flächen werden Prallhänge. In vielen Fällen ist die erosive Kraft der Nebenflüsse geringer als die des Hauptstromes, und alsdann versteht es sich von selbst, daß sie in hängenden Tälern dahinfließen, die den direkten, stetigen Anschluß an das große Tal nicht mehr erreichen, sondern erst in Wasserfällen ihn sich sozusagen erkämpfen. Dies aber kann als Zeichen sehr früher Jugend angesehen werden. Späterhin, das spricht für die eingetretene Reife, tritt an die Stelle jener Diskontinuität die Gleichsohligkeit, die man etwa am Rheinischen Schiefergebirge und an den gewaltigen nordamerikanischen Cañons[2]) mustergültig ausgeprägt sieht, welch letztere das wohl großartigste Beispiel für die Energie der fluviatilen Erosion an die Hand geben.

Die seitliche Erosion eines bereits in Windungen dahinziehenden Stromes vergrößert nicht allein die Biegungen, sondern bewirkt auch ein Einschneiden in die vorspringenden, selbst asymmetrisch werdenden Sporen[3]). Daß diese Windungen nach dem Vorbilde des kleinasiatischen Menderes (altgriechisch Maiandros) den Namen Maeander führen, ist bekannt. Der Maeanderbildung ist von der Natur eine gewisse Grenze gezogen, denn wenn der Krümmungsradius allzu klein zu werden sich anschickt, so tritt ein Maeanderdurchbruch ein, und mit ihm wird der Geradstreckung des Flußlaufes für eine gewisse Laufstrecke Vorschub geleistet. Der früher gebogene Teil ist jetzt abgeschnürt, ist Altwasser geworden; der Rest des Bogens ward zur Flußinsel[1]). Das Altwasser degeneriert sehr häufig zur moorigen Senke. Die Nebenflüsse hingegen müssen es sich vielfach gefallen lassen, wie dies die untere Donau vor Augen stellt[2]), zu Binnenseen aufgestaut zu werden. Die Flußebene oder Aue weist gewöhnlich zunächst ein gleichmäßig sanftes Gefälle auf, aber bei sehr starker Schuttführung wird dasselbe steiler, und damit ist der Anlaß zu jener Flußverwilderung gegeben, von der wir oben sprachen. Welchen Grad diese annehmen kann, bekunden einzelne Flüsse der venetianischen Tiefebene, wie der Tagliamento und noch mehr der Torre, dessen breites Steinbett in der trockenen Jahreszeit überhaupt kein Naß wahrnehmen läßt.

Ein Flußsystem hat das Entwicklungsstadium der Reife erreicht, wenn keine namhafte Änderung der Erosionsverhältnisse mehr zu erwarten ist. Allmählich wird die Reife zum Alter; die Wasserscheiden werden niedrig und unbestimmt. Ein neuer Zyklus kann nur durch tektonische Einflüsse, durch eine Landhebung, eingeleitet werden, die den Fluß wieder verjüngt. Ein solch wiederbelebter Fluß wird vielfach einem Sporn „den Hals abschneiden" und einen Umlaufberg erzeugen. Als epigenetischen Fluß[3]) bezeichnet man einen solchen, der von Hause aus konsequent (s. o.) dahinströmte, hernach aber in eine wieder unterhalb gelegene Masse von anderer Struktur eingreift und ohne Rücksicht auf letztere seinen Weg fortsetzt (Durchbruch der Donau durch die böhmische Umrandung, an der sie, wie ein oberflächlicher Blick vermuten ließe, weit bequemer seitlich dahinflösse).

Eine reizvolle Untersuchung gilt der Feststellung der Verlegung von Flußläufen[4]). Man erkennt solche am Vorhandensein von Trockentälern, wie solche keiner verkarsteten Gegend fehlen, und von linear angeordneten Schotterbänken. So ist man zu der Einsicht gelangt, daß jene Urstromtäler, welche

[1]) Ein Wasserfall, dessen Zerstörungsarbeit seit vielen Jahren der Prüfung unterliegt, ist der des Niagarafluss zwischen Erie- und Ontariosee (Hollay, Niagara; its History and Geology. Buffalo 1893). Der Betrag, um welchen die Absturzkante zurückweicht, ist ziemlich genau bekannt. Die landschaftlich berühmte Niagaraschlucht ist jetzt 16 km lang, und ihre Verlängerung schreitet unaufhaltsam vor.

[2]) Diese ebenso typischen wie prächtigen Erosionstäler sind nach den Forschungen der amerikanischen Geologen, unter denen Powell und Dutton (Tertiary History of the Grand Canyon. Washington 1882) obenanstehen, dadurch zustande gekommen, daß der aus regenreichem Gebiete stammende Fluß ein im Gegenteile durchaus regenarmes Steppenland betrat, dessen Gebirge noch gar nicht zermürbt waren; das Wasser betätigte sich lediglich erosiv, während in minder widerstandsfähigem Fels Korrasion und Sedimentierung Hand in Hand gehen (F. v. Richthofen, Führer für Forschungsreisende, Berlin 1886, S. 168 ff.).

[3]) Davis-Braun, a. a. O., S. 199 ff.

[1]) Die Verschiedenartigkeit der Inselbildung erörtert Frauenfelder (Die Entstehung der Flußinseln, Ludwigshafen 1897).

[2]) Die Konsequenzen der Aufstauung eines langsam fließenden, reich mit Sedimenten beladenen Stromes lernt man sehr gut kennen durch eine Schrift von G. Antipa (Das Überschwemmungsgebiet der unteren Donau, sein heutiger Stand und die Mittel zu seiner Verwertung, Bukarest 1912). Wie Donauarme in Seen übergingen, zeigt sich an den beiden stagnierenden Wasseransammlungen Erinciuc und Belciug (a. a. O., S. 122 ff.). Die Donau wählte sich im Laufe der Zeiten einen anderen, für sie bequemeren Weg, welcher Vorgang sich im Delta als etwas Gewöhnliches immer wiederholt, und so entstanden jene beiden Seen auf beiden Seiten des St. Georgskanales, des südlichsten der drei großen Mündungsarme. Die beiden Krümmungen verschlammten. So sind viele dieser „Gârlas", wie der Rumäne die massenhaft in das Sumpfland eingebetteten Seen benennt, ursprünglich Donauarme gewesen.

[3]) Davis-Braun, S. 210 ff.

[4]) Die bis vor etwa 20 Jahren hierüber erwachsene Literatur, die auch den viel berufenen alten Oxuslauf betrifft, ist an anderem Orte (Handbuch der Geophysik, 2. Band, Stuttgart S. 911 ff.) verarbeitet worden.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:47 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

während der großen Eiszeit die norddeutsche Ebene durchfurchten, nicht die gegenwärtig den Flußtälern eigene, mehr nördliche, sondern eine nordwestliche Richtung einhielten[1]). Daß die Donau damals das bei Neuburg a. D. herübergreifende Juramassiv noch nach Norden umging, und daß das Altmühltal von heute in seinem unteren Teile ein Donautal war, ist durch W. v. Gümbels Auffindung alpiner Gerölle mindestens sehr wahrscheinlich geworden[2]). In der Schweiz hat Zollinger[3]) mehrere ähnliche Fälle aufgedeckt. Teilweise hängen solche Laufänderungen zusammen mit der Tatsache, daß in vergangenen prähistorischen Zeiten die Flüsse sehr viel wasserreicher und deshalb auch erosionskräftiger waren, als sie dies heute sind[4]). Mitunter konnte es auch vorkommen, daß durch rückschreitende Erosion zweier nahe beieinander entspringender und nach verschiedenen Richtungen abströmender Flüsse eine Wasserscheide zerstört und der schwächere Wasserlauf von dem stärkeren sozusagen annektiert wird. Ein solches Schicksal droht dem das Oberengadin vom Bergell scheidenden Malojapasse.

Die Überwindung einer Wasserscheide kann übrigens auch unsichtbar, unterirdisch erfolgen[1]). Eine Reihe vielgestaltiger potamologischer Probleme bietet im südlichen Schwarzwald das Tal der Wutach, die in ihrem Oberlaufe Gutach heißt und, nachdem sie eine scharfe rechtwinklige Knickung erfahren hat, nahe bei Waldshut in den Rhein mündet. Die nach Nordosten zur Donau abfließende Aitrach muß nun dereinst, wie die hier ortsfremden Schwarzwaldgeschiebe beweisen, die später zum Rhein abgelenkte Wutach gewesen sein. Und noch jetzt begegnen wir hier einer der beiden Versickerungen oder — nach Endriß — Versinkungen, welche eine Verbindung zwischen den beiden bedeutendsten Strömen Mitteleuropas herstellen und durch Färbemittel in dieser ihrer Eigenschaft außer Zweifel gestellt worden sind. Die andere, wichtigere, ist bei dem Städtchen Immendingen zu suchen. Der sogenannte Aachtopf läßt die verschwundenen Donauwasser, die teilweise eine Höhendifferenz von mehr als 170 m zu überwinden hatten, wieder zutage treten.

Wir haben gesehen, daß dem Geographen und Geologen — eine zunftmäßige Scheidung beider Forschungszweige lehnen wir ab — die fließenden Gewässer noch reichen Stoff zur wissenschaftlichen Arbeit liefern. Jede Reise in weniger bekannte Regionen wird neues Erfahrungsmaterial liefern, aber auch im eigenen Vaterlande sind wahrlich noch lange nicht alle Fragen endgültig geklärt. Und das ist insofern wertvoll, als ja voraussichtlich der alte und ehedem so segensreiche Drang, die Zustände auch entlegener Gebiete zu entschleiern, mit großen Schwierigkeiten zu kämpfen haben wird.

[1]) Vgl. die Karte bei Neumayr-Uhlig (Erdgeschichte, Leipzig, Wien 1895, S. 525).

[2]) Über die Beschaffenheit des hier am meisten in Betracht kommenden Wilhelmer Trockentales klärt auf W. Goetz (Geographisch Historisches Handbuch von Bayern, 1. Band, München 1898. S. 266).

[3]) Zollinger, Zwei Flußverschiebungen im Berner Oberlande, Basel 1892.

[4]) In der fränkischen Kruperlandschaft fehlt es nach H. Scherer (Die Frankenhöhe, Unterhaltungsbeilage des „Fränk. Kurier", 1. Jahrgang, S. 92) nicht an „merkwürdigen Wässerlein", die in ihrer Regellosigkeit sich als Relikte eines ehemaligen, ganz anders gearteten Flußsystemes zu erkennen geben.

[1]) Unter steter Rücksichtnahme auf die von Endriß geleiteten hydrotechnischen Arbeiten kennzeichnet diese Seite des Wasserscheidenproblemes L. Günther (Die Versickerung der Donau im südlichen Schwarzwald, „Natur und Kultur", 6. Jahrgang, 6. Heft).

Ein rheinisches Steppengebiet / Von Dr. E. Mannheimer

Das „üppige" Zeitalter des Tertiärs ist zu Ende. Der zum Teil tropische Pflanzenwuchs hat weichen müssen, denn kältere Zeiten sind angebrochen. Tierriesen wie Dinotherium und Mastodon finden nicht mehr genügend Pflanzenkost für ihre mächtigen Mägen und sterben aus. Immer rauher und unwirtlicher wird das Klima Mitteleuropas. Ungeheure Eiswälle überziehen, von Skandinavien und Süden (Alpen) kommend, einen großen Teil Deutschlands und schieben mächtige Schottermassen, bisweilen gewaltige Blöcke, vor sich her, die den Untergrund in charakteristischer Weise ritzen und abhobeln. Auch in den eisfreien Gegenden, wie der oberrheinischen Graben-Senke, deren Entstehung noch im Tertiär begonnen hat und sich nun im Diluvium fortsetzt, wird die Vegetation immer spärlicher, infolgedessen die Tierwelt kümmerlicher, denn die Winter werden länger, die Sommer niederschlagsreicher. — Aber die Eiszeit muß mehrere Male (nach Penck für die Alpen dreimal) unterbrochen gewesen sein: wärmere „Zwischeneiszeiten" (Interglazialzeiten) schieben sich ein, zahlreichere und größere Tiere (Elephas antiquus und trogontherii, Nashörner, Bären) finden wieder Existenz (Funde in den „Mosbacher Sanden" bei Biebrich a. Rh.). Vor allem aber: es wird trockner. Die Geröll- und Verwitterungsmassen, der Gletscherschlamm der Eiszeit kommen durch heftige, trockne Stürme in Bewegung, werden gesiebt. Feiner, quarzhaltiger und kalkreicher Gesteinsstaub, Löß, und mit ihm Flugsand werden herausgeblasen und setzen sich — hauptsächlich an den Flußläufen — fest, der feinere Löß oft weit landeinwärts. —

Das ist die Geburts„stunde" der Steppe. Vom fernen Asien bis zur Westküste des heutigen Frankreichs muß sie das Landschaftsbild beherrscht haben.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:47 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Springmäuse, Steppenpferde, Saiga-Antilopen u. a. beleben die weiten, baumlosen Flächen, und eine besondere Pflanzengemeinschaft — die Steppenflora — besiedelt den mageren Boden. In dieser Ausdehnung bleibt allerdings die Steppenformation nicht. Es kommen wieder niederschlagsreichere Zeiten. Der Laubwald erobert den fruchtbaren Lößboden, anderwärts wird die Lößerde wieder abgeschwemmt (geschichteter Löß), die menschliche Bodenkultur beginnt — nur die Flugsandflächen bleiben in ihrem Steppencharakter erhalten und zeigen in einzelnen „Inseln" bis nach Asien hinein ähnliche Vegetation. Im nördlichen Teil des Oberrheintals — um Viernheim, Bickenbach, Griesheim und Mainz — sind sie erhalten bis auf unsere Tage, in ihrem Bestand und ihrer Eigenart nur weiter ständig bedroht durch die Acker- und Kiefernwaldkultur des Menschen.

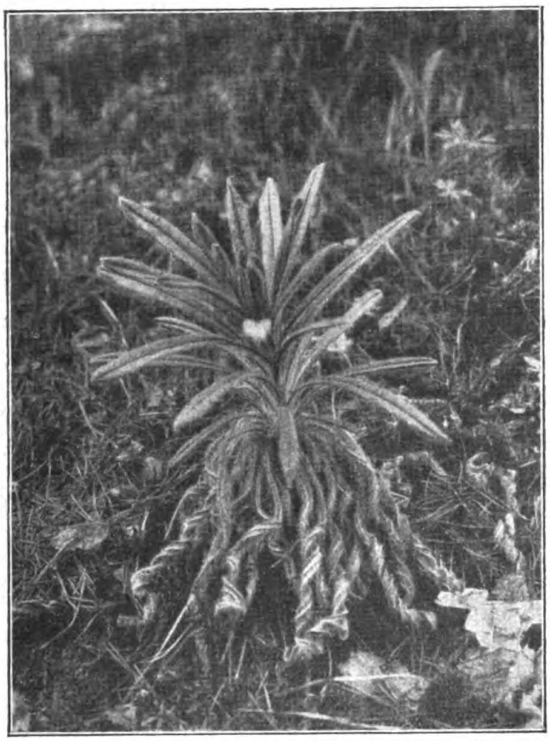


Abb. 1. Einjährige Onosma im Mai, die Blätter der vorjährigen Generation sind noch (eingerollt — vertrocknet) vorhanden.

So kann uns die Geologie die eigenartige Zusammensetzung der Flora unserer rheinischen Flugsandfelder erklärlich machen: wir betrachten sie als Relikt aus der Steppenzeit. Unerörtert bleiben dabei nicht völlig geklärte Streitfragen z. B. die, in welche der Interglazialzeiten oder gar, ob in die Postglazialzeit die Entstehung der Steppen zu verlegen sei. Den Beweis (sofern er zu liefern ist) für den Reliktencharakter kann uns nur die Pflanzengeographie erbringen. Ehe wir auf ihn eingehen, wollen wir uns in dem Gebiet etwas näher umsehen, dessen Flora besonders charakteristisch zusammengesetzt ist: den Flugsandfeldern südwestlich und westlich von Mainz (bis Ingelheim), insbesondere den als Truppenübungsplatz benutzten „Mainzer Sand".

Leichtbeweglichen Flugsand durchschreitet unser Fuß. Nur stellenweise ist das zum Rhein leicht abfallende Areal bewachsen, vereinzelt steht eine Kiefer, als Vorposten gleichsam des nahen Waldes. Ihre Krone, jahraus jahrein im Licht badend, hat sich allseitig entwickeln können, im Gegensatz zu den Schwestern im Wald, die es, dichtgedrängt, nur zu kümmerlichen Schirmdächern bringen können. Wo der Boden keinen Pflanzenwuchs hat aufkommen lassen, oder wo dieser durch militärische Übungen wieder vernichtet ist (in jüngster Zeit pflügen ihn

Abb. 2. Blühende Onosma.

französische Tanks), da wirft der Wind regelmäßige kleine Wellenzüge auf.

Die größeren Bodenwellen erklären wir uns ähnlich: Der Flugsand ist durch stärkere Stürme zu „Binnendünen" zusammengeweht, die jetzt die Pflan-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:47 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

ecke, insbesondere der Kiefernwald, unbeweg- gemacht hat. Den Kiefernwald selbst haben wir, ohl er z. T. veränderte Licht- und Bodenverhält- e verursacht und die Forstkultur teilweise nicht enständige Elemente hereingebracht hat, soweit auf echtem Flugsand steht, zur Step- formation zu rechnen. Hier zeigt er auf ausge- nten Flächen typische Bedeckung mit Cladonia giferina Hoffm. und Cladonia alcicornis Lightf. chtenswert erscheint, daß, sobald stellenweise Ab- zung wieder ursprüngliche Verhältnisse schafft, typische Steppenflora der freien Flächen den Bo- wieder „erobert".

Zu zwei Höhepunkten führt die jährliche Vege- tionszeit unserer Pflanzengemeinschaft:

Schon verhältnismäßig früh im Jahr genügt die nneneinstrahlung, um einen bunten Pflanzen- ppich aus dem mageren Boden hervorzuzaubern. ast ausnahmslos sind es Gewächse mit Zwiebeln er Rhizomen, die sich das jährliche Frühaufstehen lauben können. Leuchtend gelbe Polster vom Früh- ngsfingerkraut (Potentilla verna Roth) und Sand- ngerkraut (P. arenaria Bockh.) fallen ins Auge, as zarte Blau der Veronica prostrata L. mischt sich arein, in Violett und Goldgelb prangt die Blüte er Küchenschelle (Pulsatilla vulgaris Mill.), bescheiden prießt dazwischen der drüsenhaarige Fingerstein- rech (Saxifraga tridactylites L.). Der geübtere Blick des Pflanzengeographen erkennt bald Pflan- en ausgesprochen südosteuropäischer Herkunft: Ne- ben ihrer mitteleuropäischen Verwandten Carex humilis Leys. findet sich Carex supina Wahlbg., Alyssum montanum L. leuchtet mit goldgelben Blü- ten aus graufilzigem Blattkleid, das geruchlose Veil- chen Viola arenaria DC. weist mit seinen kaum pfenniggroßen Blättern auf seinen mageren Stand- ort hin. Etwas später erscheinen: Silene conica L. neben Silene otites Sm. mit der äußerst reduzierten Blüte und der dem Boden angepreßten Blattrosette; die merkwürdig blaßgrüne, fast schmarotzerhaft aus- sehende Trinia glauca Dum., eine Umbellifere mit feinstgefiedertem Blattwerk; die unscheinbare Che- nopodiacee Kochia arenaria Roth. Anthericum Li- liago L. ziert die Sandhügel, später abgelöst durch die häufigere und kleinblütigere A. ramosum L. An etwas beschatteten Plätzen findet sich, in manchen Jahren oft noch in Menge, obwohl durch Sammler stark dezimiert, die nach Vanille duftende Scorzonera purpurea L., während die blaubereifte Sandwolfs- milch, Euphorbia gerardiana Jacq., auf freier, son- nendurchglühter Fläche dichte Büsche bildet, die der Flugsand oft teilweise verschüttet. Von den Gräsern blüht jetzt Koeleria glauca DC., Phleum arenarium L., die silberweiße Weingärtneria canescens Bernh., etwas später die Sandquecke, Agropyrum glaucum Desf., — alle mit blaugrünen, rinnig eingerollten Blättern und in dichten Beständen massenhaft auftretend. Besonders — und leider! — fällt aber das reizende Federgras, Stipa pennata L. ins Auge, das auch auf der Puszta und der südrussischen Steppe zu den dominierenden Bestandteilen des Land- schaftsbildes gehört, hier in Mainz früher auch weite Flächen bedeckte, aber durch gewerbsmäßige Händ- ler fast ausgerottet ist *).

Die verhältnismäßig kleine Frucht dieses Gra- ses wird von zwei Spelzen umschlossen, von denen die eine in eine bis 30 cm lange mit zweizeilig geord-

Abb. 3. Pulsatilla im „Winterpelz".

neten, abstehenden, weichen Haaren besetzte Granne ausläuft. Diese hat zunächst die Aufgabe eines Flug- organs. Nachdem aber die Frucht irgendwo gelan- det ist — ihr spitzes, verhärtetes und mit Borsten- haaren versehenes Ende kann leicht in den Boden eindringen —, kommt der Granne noch eine wei- tere Aufgabe zu: Unterhalb der Behaarung ist die Granne korkzieherartig gewunden und zweimal knieartig gebogen. Dieser Teil (1/3 der ganzen Gran- nenlänge) ist, wie ein Versuch leicht zeigt, hygro- skopisch und dreht sich bei feuchter Witterung auf. Dadurch werden ruckartige Bewegungen der ganzen Frucht erzeugt, die das Einbohren der Frucht beför- dern **).

Lichte Stellen des Waldes, die etwa durch Ro- dung geschaffen sind, besonders Südhänge, bevorzugt eine Pflanze, die in Deutschland sonst nirgends ge- funden wird (auch den übrigen rheinischen Sand- feldern fehlt sie): die Sandlotwurz, Onosma arenaria W. et K. Im ersten Jahre ihrer Entwicklung kommt es nur zur Bildung einer Blattrosette (Abb. 1). Solche

*) Es steht jetzt wie verschiedene andere Charakter- pflanzen des Sandes unter Naturschutz.

**) Das Nähere und Abbildung bei Kerner v. Marilaun, Pflanzenleben (3. Aufl. 1613) Bd. II, S. 33.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:47 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Einjährige trifft man oft massenweise, aber längst nicht allen gelingt es, im zweiten Jahre die blütentragende Generation zu erzeugen. In ihrer Tracht, vor allem der Blütenstellung und -form, erinnert sie an Symphytum (Abb. 2), in der rauhen Behaarung und der Blattform an Echium. Die wachsgelben Blüten erscheinen oft schon Ende Mai. Auch ihrem Bestand ist durch Sammler bereits stark zugesetzt, zum Glück findet der unkundige Blumenfreund nichts Verlockendes an ihr.

Noch einige bemerkenswerte, im übrigen Deutschland nur vereinzelt vorkommende Pflanzen, darunter viele Südost- und (eine Folge des warmen Kalkbodens) auch Südeuropäer beherbergt der bewaldete Teil der Flugsandfläche, der zum kleinen Teil auf Kalk steht: Adonis vernalis L. mit leuchtend gelben und Anemone silvestris L. mit weißen, seidenhaarigen Blüten stehen an wenig begangenen Stellen noch massenhaft. Auf weite Strecken bedeckt den Waldboden Geranium sangnineum L. neben dem geflügelten Ginster, Genista sagittalis L., der, bei äußerst reduzierten Blättern, seine geflügelten Stengel als Assimilationsorgane benutzt. Pirola chlorantha Swartz, Ajuga genevensis L., Ulmaria filipendula A. Br., Thalictrum Jacquinianum Koch und Minus L., Tragopogon orientalis L. mögen die Reihe der Pflanzen abschließen, die durch ihr massenhaftes Auftreten den eigentümlichen Charakter unserer Pflanzengemeinschaft bedingen.

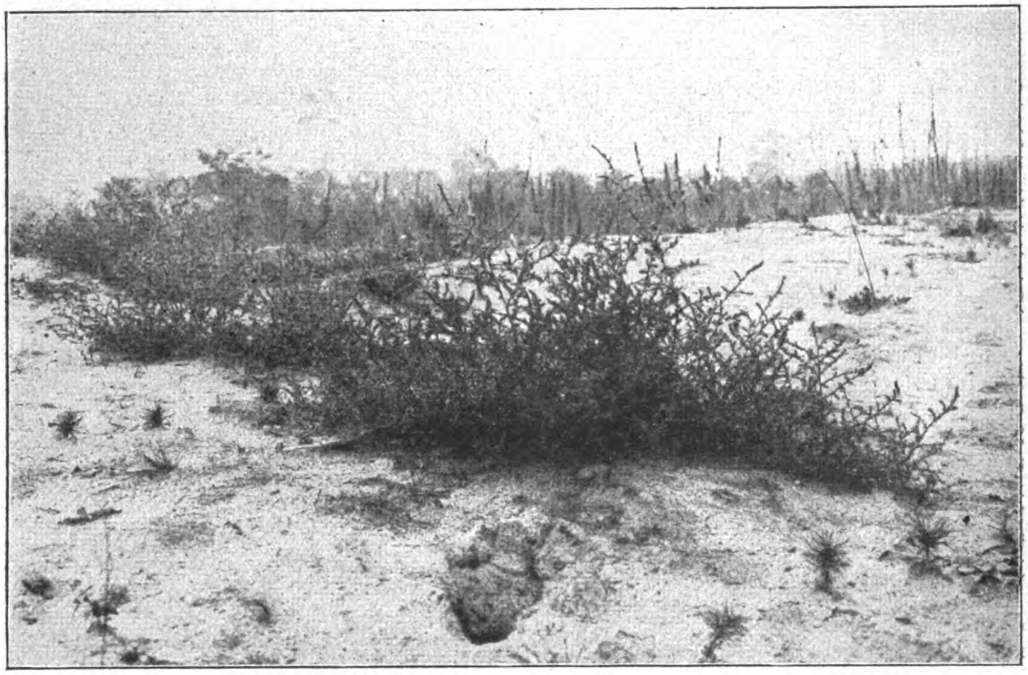


Abb. 4. Salsola-Dickicht.

Heiße Juli- und Augusttage sind gekommen, die Zeit der teilweisen Sommerruhe für unsere offene Steppe. In zitternder Bewegung kocht die Luft über dem glühendheißen Sand und stellt an die Zähigkeit der Vegetation höchste Ansprüche. Rasch sickert der Regen *) durch den lockeren Untergrund, humose Bestandteile, die ihn zurückhalten, sind kaum vorhanden. Viele der aufgezählten Pflanzen haben ihre Entwicklung bereits beendet, für die noch bleibenden wird sparsamstes Haushalten mit geringsten Wassermengen zur Lebensfrage. Tiefgehende Pfahlwurzeln werden ausgebildet. (Wir gruben eine über 2 m tiefe Wurzel des Eryngium campestre aus, auch die Onosma wurzelt sehr tief.) Die oberirdischen Teile werden, je weiter es dem Hochsommer zu geht, durch Vermehrung der rein mechanischen Zellen (Bastfasern) zäher und spröder (Graebner). Aufs äußerste reduziert sind die Flächen der sommerharten Blätter; oft sind sie rinnig eingerollt und dicht dem Stengel angedrückt, besonders charakteristisch bei den Stipa-Arten (Abbildung bei Kerner v. Marilaun Bd. 1, S. 257). Auch Sukkulenz wird beobachtet: massenweises Vorkommen von Sedum acre, boloniense und reflexum. Die dicke Cuticula ist häufig mit einer Wachsschicht versehen, welche die charakteristische Blaubereifung vieler unserer Steppenbewohner verursacht. Viel verbreitet ist eine starke Behaarung der Blätter, doch läßt sich ihre Funktion nicht einheitlich erklären: Teils schützen die Haare, als trockne „Deckhaare" (Haberlandt), vor zu starker Bestrahlung wie ein Schirm, z. B. bei Alyssum montanum, teils schaffen sie (bei Verbascum-Arten) durch Erschwerung des Gaswechsels feuchtigkeitsgesättigte Räume um das Blatt. Auch an Schutz

*) „Unser Landstrich gehört mit nur 40–59 cm Regenhöhe zu den trockensten Gebieten Deutschlands" (Geisenheyner).

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:48 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

:gen zu starke nächtliche Wärmeausstrahlung ist ı denken. Der dichte Pelz unserer Märzexemplare :r Pulsatilla (Abb 3) wirkt wohl so, daß die plötz- ch sich ändernden Temperaturen „sowohl die nächt- ch sinkenden als auch das Auftauen in der er- achenden Frühjahrssonne dem Pflanzenkörper ıngsamer mitgeteilt werden" (Graebner).

Neues Leben erwacht wieder auf unseren Flug- ındfeldern im Spätsommer. Weite Strecken be- eckt nun das Steppengras Stipa capillata L. Auch ier zeigt die lange Granne die charakteristischen, orkzieherartigen Windungen und knieartigen Knik- ungen; eine Behaarung fehlt jedoch. Die Verbrei- ıng erfolgt hauptsächlich durch Tiere, an deren Fell as krause Grannengewirr hängenbleibt. Ferner errschen durch massenhaftes Auftreten vor: die Filz- harte, Jurinea cyanoides Rchb., mit weißfilzigem aarkleid auf der Blattunterseite, der blutrote Kopf- ıuch, Allium sphaerocephalum L., das tiefe Gelb es Augentrostes, Euphrasia lutea L., das zarte ellblau der Veronica spicata L., Helianthemum hamaecistus und fumana Mill., Medicago minima Bart., Helichrysum arenarium DC., Eryngium cam- estre L., Artemisia campestris L., und die sonst ehr seltene Gypsophila fastigiata L. — zum aller- ıößten Teil Südosteuropäer und Steppenpflanzen. Eine Seltenheit entzückt noch den Floristen: Armeria lantaginea Willd., in Deutschland nur hier vor- ommend; ihr sonstiges Areal umfaßt Spanien, Süd- ınd Westfrankreich, die Dünen von Belgien, Wallis, Oberitalien und Dalmatien. Spät im Jahre erscheint chließlich noch in größten Mengen die starrstachlige Salsola Kali L. (Abb. 4). Die Novemberstürme reißen die lose wurzelnden Pflanzen vom Untergrund los ınd treiben sie als kugelförmige „Steppenhexen" über den Sand: Die ganze Pflanze sorgt so für ihre Verbreitung.

Die eigenartige Zusammensetzung unserer Pflan- zengemeinschaft ist aus dem Gesagten genügend her- vorgegangen; es war Jännicke, der um das Jahr 1890 zum erstenmal darauf hinwies: Aus sei- nen zahlenmäßigen Berechnungen geht hervor, daß von ungefähr 80 der charakteristischen, d. h. in größeren Beständen vorkommenden Pflanzen etwa drei Viertel aus Süd- oder Südosteuropäern bestehen, wobei die letzteren stark (2:3) überwiegen. Aber auch von den allgemein verbreiteten Arten und den Südwesteuropäern ist die vorwiegende Mehrzahl, alles in allem 75 Proz., Steppenbewohner. Während aber die hier vorkommenden Südeuropäer auch in höheren Lagen und anderen geologischen Formationen auftreten, sofern der Standort nur die genügend hohe mittlere Jahrestemperatur aufbringt, ziehen die Südosteuropäer unserer Rheinebene die jüngeren geologischen Formationen vor: Tertiärkalk, Löß und Flugsand. (Der Löß scheidet allerdings als jetziges Areal aus, weil er restlos in Ackerkultur genommen wurde.) Endlich ergibt sich noch, daß die im Mainzer Gebiet ausschließlich vorkommenden Arten wie Onosma, Gypsophila u. a. nur die Flugsandflächen bewohnen.

Es sei nicht verschwiegen, daß gegen diese Step- pentheorie Bedenken erhoben worden sind, insbeson- dere von Ernst H. L. Krause (Naturwiss. Wochenschr. N. F. Bd. III (1903/04), S. 379). Krause will einen Zusammenhang mit den pontischen Steppen nicht an- erkennen, nicht einmal den Steppencharakter unseres Gebietes überhaupt. Viele der aufgezählten Cha- rakterpflanzen, u. a. Salsola und Onosma, seien erst am Anfang des 19. Jahrhunderts „als Einwanderer gemeldet" (ob aber nicht früher übersehen?). Da- gegen betont er das Vorkommen von Heidekraut und Wacholder (im Waldteil); diese Pflanzengemein- schaft sei „von der Steppe so verschieden wie die Marsch von der Geest im nordwestdeutschen Tief- land". Wir können uns in diesem Rahmen auf eine Widerlegung dieser und verschiedener anderer Ein- wände Krauses nicht einlassen, aber es sei betont, daß uns als der charakteristische, weil durch Wald- kultur nicht beeinflußte Teil des Gebietes das freie Flugsandfeld gilt, und dort ist weder Wacholder noch Heidekraut anzutreffen. Schwerer wiegen aller- dings Einwände, die von verschiedenen Autoren gegen die Notwendigkeit der Annahme einer beson- deren xerothermen Periode in den Interglazial- bzw. Postglazialzeiten und damit auch gegen die Reliktnatur der pontischen Elemente überhaupt er- hoben worden sind. (Vgl. Handwörterbuch der Na- turw. Bd. IV, S. 927 ff.)

Da es mir in den vorstehenden Zeilen haupt- sächlich darauf ankam, eine Schilderung unserer in jeder Hinsicht interessanten und eigenartigen Floren- insel zu geben, glaube ich, an dieser Stelle auf die recht komplizierten und auf viele strittige Gebiete führenden Erörterungen der pflanzengeographischen und geologischen Verhältnisse nicht näher eingehen zu sollen. Es bleibe das weiteren Untersuchungen vorbehalten.

Über Blumenfarben / Von Dr. Friedrich Morton

Neben dem Grün der Wiesen und Wälder ist es das bunte Farbenspiel der Blumen, das unser Auge stets von neuem entzückt. Es ist daher ein Erfor- dernis allgemeiner Bildung, über das Wesen der Blumenfarbstoffe etwas zu wissen. Freilich ist es mit der Poesie vorbei, wenn wir ihnen mit dem Rüstzeug des Chemikers zu Leibe rücken. Geraten wir doch in schwierige und lange noch nicht durch- forschte Gebiete der Wissenschaft hinein!

Es gibt wohl kaum einen Blütenfarbstoff, der sich so allgemeiner Verbreitung im Pflanzenreiche rühmen kann wie das Anthokyan oder Blumen- blau. Denn nicht nur in den roten, violetten und blauen Blüten hat es seinen Sitz. Es färbt die Wein-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:48 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

beere, Brombeere und Zwetschge ebenso wie die Kornelkirsche, es tritt in den blauen und roten Kartoffeln, in Staubgefäßen, im Blütenstaube des Eibisch auf, es verleiht den Blättern jene prachtvoll rote Färbung, die wir im Herbste in unseren Wäldern so sehr bewundern. Das dunkle Rot von Blutbuche und Bluthasel, die schwarzblaue Brombeere, das Vergißmeinnicht, Veilchen und Lungenkraut, der Rittersporn, Klatschmohn und die Glockenblume, sie alle werden durch das Anthokyan gefärbt. Fast möchte dies unglaublich klingen. Und doch ist es so. Der Chemiker hat es bewiesen, ist in äußerst mühseligen und schwierigen Untersuchungen dem Anthokyan wenigstens teilweise auf dessen Schliche gekommen. Molisch, Willstätter und anderen gelang die chemische Klärung. Zuerst gewann man durch Fällung das Zyanin der Kornblume. Es zeigt sich, daß dieses Zyanin, dessen empirische Formel $C_{15}H_{10}O_6$ lautet, ein Glykosid ist, also eine Verbindung mit Zucker darstellt. So dürfte es sich erklären, daß der Farbstoffgehalt anthokyanhaltiger Pflanzen durch Zuckerzufuhr gesteigert werden kann (Overton). Dann fand man das Pelargonidin ($C_{15}H_{10}O_5$) und das Delphinidin ($C_{15}H_{10}O_7$). Schließlich kam man zur Überzeugung, daß das Anthokyan keinen Einzelfarbstoff, sondern eine ganze Gruppe nahe verwandter Farbstoffe darstelle. Darin liegt z. T. bereits die Erklärung für den bunten Farbenwechsel, der uns in den anthokyanhaltigen Blüten allein schon entgegentritt. Bei Erörterung des Farbenwandels einzelner Blüten wird ferner ausführlich auf die interessante Tatsache verwiesen, daß das Anthokyan eigentlich ein Knecht des Zellsaftes ist, in dem es stets gelöst (oder bei starker Verdichtung in Kristallen ausgefällt) erscheint. Schneidet der Saft ein saures Gesicht, so muß das Anthokyan in roter Kleidung daherkommen. Schmeckt der Zellsaft aber alkalisch, so erscheint das Anthokyan in blauer Gewandung. Berücksichtigen wir noch, daß die Anthokyanmenge außerordentlichen Schwankungen unterworfen sein kann und daß auch andere Farbstoffe auftreten, die zu Farbdeckungen und Farbmischungen führen, so werden wir die Vielgestaltigkeit, in der uns das Anthokyan entgegentritt, begreiflich finden.

Recht wenig wissen wir über die Abhängigkeit der Anthokyanbildung von äußeren Einflüssen. Karzel befaßte sich mit der Frage, inwieweit das Licht an der Anthokyanbildung beteiligt sei. Er konnte feststellen, daß die Färbung der Blüten von Syringa persica nur im Lichte eintrete, die Blüten von Iris germanica, Hydrangea hortensis u. a. aber auch bei sehr frühzeitiger Verdunkelung der Blütenknospen Farbe annehmen. Man hat ferner beobachtet, daß starkes Licht die Anthokyanbildung förderte. In gleichem Sinne wirkte in manchen Fällen niedere Temperatur, mangelhafte Stickstoffernährung, Verletzung der Pflanze durch Insekten und (nach Molisch) auch mangelhaftes Begießen. In vielen Fällen scheint Anthokyan aus gänzlich unbekannten Ursachen aufzutreten. Aus dieser Unklarheit heraus wird es begreiflich, daß wir über die zweifellos bedeutende Rolle, die das Anthokyan (nicht nur als Anlockungsfarbe für Insekten!) im Leben der Pflanze spielt, sehr wenig unterrichtet sind.

Molisch wies nach, daß bei verschiedenen Pflanzen das Anthokyan auch in Kristallen auftritt. So findet man in den Blumenblättern von Pelargonium zonale meist an deren oberem Ende neben gelöstem Anthokyan auch Ballen, die oft kristallinischen Aufbau erkennen lassen. In den Epithelzellen der Blumenblätter der gefüllten Blüten von Dianthus caryophyllus ist Anthokyan oft in großen Mengen in Ballen vorhanden. Ähnlich ist es beim Löwenmaule, Antirrhinum majus. In den mit blauen Punkten gezierten mennigroten Blüten von Anagallis arvensis v. ciliata treten in den blauen Flecken neben dem gelösten roten Anthokyan tiefblau gefärbte Aggregate und Kristallnadeln auf. Ebenso wurde bei Delphinium elatum, bei Lathyrus heterophyllus und Cytisus Laburnum Anthokyan in festen Formen gefunden. Sehr stark gefärbte Blumenkronen oder solche mit dunklen Flecken enthalten oft kristallinisches oder amorphes Anthokyan, das mit dem gelösten nicht ganz übereinstimmen dürfte. Wenn man sich außerhalb der Blumenblattzellen kristallisiertes Anthokyan verschaffen will, so nimmt man ein Blumenblatt von Pelargonium zonale und erzeugt eine rote Anthokyanlösung, indem man es in destilliertem Wasser durch Deckglas und Objektträger zusammenpreßt. Das Wasser verdampft allmählich, und nach Verlauf von 12—14 Stunden treten rote Kristalle auf. Man kann auch ein Blumenblattstück in Essigsäure einbetten, muß aber auch hier Sorge tragen, daß die Verdunstung langsam vor sich geht.

Weite Verbreitung besitzt auch das Karotin, das uns ebenfalls als eine Gruppe von nahe verwandten Farbstoffen entgegentritt. So geht aus dem (alkoholschwerlöslichen) Karotin: $C_{40}H_{56}$ durch Oxydation das (alkohollеichtlösliche) Xantophyll: $C_{40}H_{56}O_2$ hervor, das wir als ständigen Begleiter des Blattgrüns (Chlorophylls) kennen. Die gelben Blüten der Hahnenfußgewächse (z. B. Ranunculus repens, Geum montanum, Trollius europaeus, Adonis vernalis) und Korbblütler (z. B. Calendula, Taraxacum officinale), die Blüten der Kapuzinerkresse (Tropaeolum majus), des Schöllkrautes, der Nachtkerze, des zweiblütigen Veilchens (Viola biflora) usw. verdanken ihre Färbung der Karotin-Gruppe. Der mikrochemische Nachweis des Karotins gelingt sehr schön mit der Molischschen Kalimethode. Ein Blumenblatt der Kapuzinerkresse wird in 40 Proz. Alkohol gelegt, der 20 Proz. Kaliumhydroxyd gelöst enthält. In dieser Lösung, die unter Licht- und Luftabschluß (gut schließende, geschliffene Glasflasche) stehen soll, verbleibt das Blumenblatt mehrere Tage. Hierauf wird es einige Stunden in Wasser ausgewaschen und dann in konzentriertes Glyzerin gelegt. Man findet dann das Karotin gelb bis braunorange in Nadeln, Tafeln usw. auskristallisiert. Fügt man konzentrierte Schwefelsäure hinzu, so nehmen die Kristalle eine wunderschöne indigoblaue Färbung an.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:48 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

In den Hüllblättern gewisser Strohblumen (z. B. Helichrysum arenarium) ist ein gelber Farbstoff, der rubinrot wird, wenn er (durch Gärtner) mit Borax und verdünnter Schwefelsäure behandelt wird. Er heißt Helichrysin.

In den Oberhautzellen der gelben Blüten von Primula vulgaris, Pr. elatior, Linaria vulgaris, Trifolium pannonicum, Lotus corniculatus, Verbascum, Cephalaria, Carthamus tinctorius, Centaurea-Arten usw. findet sich das Anthochlor (Blumengelb), und zwar im Zellsaft gelöst. Auch hier handelt es sich wohl um eine ganze Gruppe von Stoffen.

In den schwarzen Flecken der Blüten der Saubohne (Vicia faba) und in den braunen Blüten einer Orchidee (Coelogyne Massangeana) ist ein brauner Farbstoff, das Anthophaëin, enthalten. Er hat mit der braunen Farbe vieler Blüten nichts zu tun, die sich aus dem gleichzeitigen Vorhandensein von Anthokyan und gelben Farben ergibt (z. B. bei der Traubenhyazinthe, dem Gewürzstrauch [Calycanthus floridus], der Haselwurz [Asarum europaeum], der Braunwurz [Scrophularia nodosa] u. a.).

Von besonderem Interesse sind jene Fälle, in denen es gelang, die Einflußnahme der Bodenzusammensetzung auf die Farbe von Blüten nachzuweisen. Am bekanntesten ist wohl dieser Zusammenhang zwischen Boden und Blütenfarbe bei den Hortensien. Die Hortensie der Gärtner (Hydrangea hortensis) zeigt im allgemeinen rosarote Blüten. Schon seit längerer Zeit wußte man, daß bei Verwendung bestimmter Moor- und Heideerden die Blüten blau werden. Aber auch der Zusatz von Alaun, Aluminium- und Eisensulfat führt zu blau gefärbten Blüten. Man verfährt, um diese interessante Erscheinung zu verfolgen, nach Molisch so, daß Februarstecklinge der Hortensie im Herbste in Töpfe gesetzt werden, auf deren Boden ein mittelgroßer Löffel voll Alaun gegeben wurde. Hierauf wird der Wurzelballen darübergesetzt und der Raum zwischen ihm und der Topfwand mit einem Gemenge von Alaunkörnern und Erde ausgefüllt. Die so behandelten Töpfe müssen eine Zeitlang vor Regen geschützt werden, damit der Alaun nicht ausgelaugt wird. Auf diese Weise wird erreicht, daß im Laufe eines größeren Zeitraumes von der Pflanze fortlaufend, aber stets nur in geringen Mengen Alaun aufgenommen wird. Das bedingt den Erfolg, der in den blauen Hortensienblüten des kommenden Frühjahrs zutage tritt.

Wie steht es nun mit der Erklärung dieses Farbenwechsels? Soweit sie für uns in Betracht kommt, ist sie sehr einfach. Auch die Hortensienblüten verdanken ihre Färbung dem Anthokyan, dessen wässerige Lösung rot ist und bei Gegenwart der früher genannten drei Stoffe eine blaue Färbung annimmt. Entsprechende Versuche bei anderen anthokyanhaltigen Blüten hatten keinen Erfolg, woraus geschlossen werden darf, daß die Hortensienblüten im Besitze eines eigenartigen Anthokyanes sind. Allerdings berichtet der Japaner Miyoshi, daß es ihm gelungen wäre, bei verschiedenen Pflanzen, so bei Campanula alliariifolia und Calistephus chinensis, Farbenwandlungen der Blüten hervorzurufen, doch ist seine Mitteilung so knapp gehalten, daß aus ihr keine genauen Anhaltspunkte gewonnen werden können.

Allbekannt sind jene Pflanzen, deren Blüten im Laufe ihres Lebens regelmäßig, ohne Zutun des Menschen, Farbenwandlungen durchmachen. Ich brauche bloß an das Vergißmeinnicht und unsere Lungenkrautarten (Pulmonaria) zu erinnern. Das Geheimnis aller jener Blüten, deren rotes Hochzeitsgewand zu violetten Farben leitet und schließlich zu einem blauen Sterbekleide führt, liegt auch wieder im Anthokyan. Nüchtern berichtet der Mikrochemiker, daß solche Blüten in der Jugend säurereich sind, mit zunehmendem Alter aber immer mehr und mehr von ihrem Säurebesitz einbüßen. Bringt man z. B. Blüten des wohlriechenden Veilchens unter eine Glasglocke und läßt zugleich Salmiak verdampfen, so werden sie grün, während die Einwirkung von Salzsäuredämpfen zu roter Färbung führt. Der Gärtner ist an dieser Erscheinung nicht achtlos vorübergegangen. Er nimmt Astern und Strohblumen (Xeranthemum annuum), färbt sie durch Eintauchen in verdünnte Salzsäure rot und verwendet sie nach dem Trocknen zu Kränzen.

Sehr interessant sind die Versuche, die Fitting über die Farbänderungen von Blüten und Blütenfarbstoffen anstellte. Er arbeitete mit lebenden Blüten von Reiherschnabelarten (Erodium gruinum und E. ciconium). Bis zu einer Temperatur von 20° C sind die Blüten blau. Bei Erwärmung werden sie zunächst weinrot, dann rosa und schließlich nahezu farblos. Es dauert dabei um so länger, bis die Blüte bei Abkühlung ihre ursprüngliche Farbe wiedergewinnt, je länger sie erwärmt wurde. Diese Vorgänge sind deshalb besonders bemerkenswert, da sie eine Ähnlichkeit haben dürften mit jenen chemischen Veränderungen, die mit Erregungen Hand in Hand gehen.

Wir deuteten schon an, daß wir die Aufgaben, die den Pflanzenfarbstoffen überhaupt zukommen, erst zu geringem Teile erfaßt haben. Bei den Blüten drängt sich vor allem die Frage in den Vordergrund, ob zwischen den Blütenfarben und den die Blüten besuchenden (und bestäubenden) Insekten ein Zusammenhang besteht. Diese Frage muß wohl unbedingt bejaht werden. Die ganze Blütenbiologie würde ja zu wanken beginnen, wenn man diese Wechselbeziehungen leugnen wollte. Im einzelnen gibt es natürlich noch außerordentlich viel zu klären: Seit Jahren befassen sich v. Heß und v. Frisch mit dem Farbensinne der Bienen und der Bedeutung bunter Farben bei Pflanzen. In neuester Zeit stellte Fr. Knoll großzügige Versuche an, die ihn zur Überzeugung brachten, daß von einer gänzlichen Farbenblindheit aller Insekten keine Rede sein kann. Doch wäre es weit gefehlt, allen Insekten gleich

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:48 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

farbenempfindliche Augen zuzuschreiben. Es wird solche geben, die für gewisse Farben besonders empfindlich sind, und wieder andere, die gewisse Farben überhaupt nicht zu unterscheiden vermögen. Bei den Bienen (und wohl auch anderen Insekten) müssen wir Empfindlichkeit für Farbe und Duft annehmen. Die Farben ermöglichen die weitere Auswahl, der Duft führt zu den Auserwählten selbst. So erklärt es sich auch, daß die Bienen an bestimmte Blüten zeitweise gebunden erscheinen. Knoll beobachtete, daß in einem bestimmten Falle Bienen, die Echium vulgare zuflogen, Blüten von Muscari comosum, die sie an deren Standort lebhaft besuchten, unberührt ließen. Nach dem Abblühen einer solchen bindenden Art kann eine andere Blüte in den Kreis der Bevorzugten treten. Diese Erscheinung ist für die Bienen nicht sehr vorteilhaft, da sie dabei an vielen Blüten vorüberfliegen, ohne sie auszuwerten. Für die gerade besuchte Pflanzenart bedeutet es aber großen Gewinn. Wird ihr ja doch auf diese Weise Wechselbestäubung gewährleistet. Eine ungeheure Arbeit ist auf dem Felde der Blütenbiologie noch zu leisten. Reicher Lohn winkt dem, der mit kalt prüfendem Auge, Geduld und Liebe zur Sache in seiner heimatlichen Flur die Insekten auf ihren Arbeitsflügen zu belauschen versteht!

Einschlägiges Schrifttum.

1. Frisch, K. v., Zur Streitfrage nach dem Farbensinn der Bienen. (Biolog. Zentralbl., 39, 1919, Seite 121—139.)
2. Grafe, V., Studien über das Anthokyan. Sitzber. Ak. Wiss., Wien. (105, 1906; 118, 1909; 120, 1911.)
3. Hansen, A., Die Farbstoffe der Blüten und Früchte. Verh. phys.-med. Gesell. Würzburg, Neue Folge, 18, Nr. 7.)
4. Hassack, C., Untersuchungen über den anatomischen Bau bunter Laubblätter nebst einigen Bemerkungen betreffend die physiologische Bedeutung der Buntfärbung derselben. (Bot. Zentralbl., 7. 1886, Seite 337—341.)
5. Karzel, R., Beiträge zur Kenntnis des Anthokyans in Blüten. (Öst. bot. Zeitschr., 1906, 9.)
6. Knoll, Fr., Gibt es eine Farbendressur der Insekten? („Naturwiss.", VII, 24, vom 23. VI. 1919.)
7. Kohl, F., Untersuchungen über das Karotin und seine physiolog. Bedeutung in der Pflanze. (Leipzig, Bornträger 1902.)
8. Linsbauer, L., Einige Bemerkungen zur Anthokyanbildung. (Öst. bot. Zeitschr., 1901.)
9. Miyoshi, M., Über die künstliche Änderung der Blütenfarben. (Arb. a. d. bot. Inst. Univers. Tokio, II. Mitt. 1900.)
10. Molisch, H., Über amorphes und kristallisiertes Anthokyan. (Bot. Zeitung, 1905, S. 145—162.)
11. — Mikrochemie der Pflanze. (Jena, G. Fischer 1913.)
12. — Blattgrün und Blumenblau. (Vorträge Verein z. Verbreitung natw. Kenntn., Wien, XXX, 1890.)
13. — über den Einfluß des Bodens auf die Blütenfarbe der Hortensien. (Bot. Zeitung, 1897, S. 49.)
14. Overton, Beobachtungen und Versuche über das Auftreten von rotem Zellsaft bei Pflanzen. (Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot., XXXIII, 1899, S. 171—231.)
15. Prantl, K., Notiz über einen neuen Blütenfarbstoff, (Bot. Ztg., 1871, 29.) Betrifft das Antochlor.
16. Tammes, T., Über die Verbreitung des Karotins im Pflanzenreiche. (Flora, 1900, S. 218.)

Über Haltung und Pflege der indischen Stabheuschrecke (Carausius morosus Brunner)*) / Von Wilhelm Schreitmüller

Um Versuche anzustellen, welche Pflanzen von Carausius morosus Br. (Abb. 1) angenommen werden, gab ich meinen Tieren, welche ich in einem mit Gaze bespannten Behälter hielt, die verschiedenste Nahrung. In das Insektarium stellte ich eine nicht zu weithalsige Flasche mit Wasser, die zur Aufnahme der jeweiligen Futterpflanzen diente und steckte als erste — Zweige von Haselnuß, die recht gern genommen wurde, hinein.

Aus nachfolgender Tabelle ist zu ersehen, welche weitere Pflanzen ich meinen Tieren als Nahrung reichte und wie sie sich zu diesen verhielten.

Zur Sommerszeit ist es absolut nicht schwer, den „Schrecken" genügend Nahrung zu bieten, denn sie fressen beinahe alles, was man ihnen von Pflanzen reicht.

Besonders gern werden alle Rosazeen angenommen, von welchen man teilweise ja auch im Winter Blätter im Freien finden kann (Brombeere).

Während des Winters fütterte ich meine Stabheuschrecken in früheren Jahren mit: Efeu, Brombeere, Tradescantia und Getreidesämlingen. Letztere muß man dann immer in mehreren Töpfen zu Verfügung haben, damit man wegen des Futters für die Tiere nicht in Verlegenheit kommt.

Bezüglich der Eiablage dieser Stabheuschrecken habe ich mir ebenfalls Notizen gemacht. — In den Behälter, den ich täglich von Exkrementen reinigte, und jedesmal den Boden desselben mit frischem, weißen Papier belegte**), damit ich die Eier besser sehen und herausnehmen konnte, fand ich die, in folgender Tabelle ersichtliche Anzahl von Eiern (Abb. 2 und 3) vor.

*) Diese indische Stabheuschrecke hieß früher „Dixippus morosus".

**) Nur für derartige Versuchsfälle ist dies nötig, sonst nicht.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:48 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Übersichtstabelle.

(Das Datum ist der Tag der jeweiligen Eifunde, früh 8 Uhr.)

Eifd. Nr.	Datum	Anzahl der Weibchen	Abgesetzte Eier (Stück)	Futterpflanze	Bemerkungen
1.	26./7. 19	6	15	Haselnuß	
2.	27./7 19	6	15	"	Gern genommen
3.	28./7. 19	6	12	"	
4.	29./7. 19	6	20	Epheu	Junge, frische Triebe gern genommen, alte, harte Blätter nicht bes. gern, doch nicht verschmäht.
5.	30./7. 19	6	10	"	
6.	31./7. 19	6	16	Haselnuß u. Zitterpappel	Gern genommen
7.	1./8. 19	6	17		
8.	2./8. 19	6	19	Platane	Anscheinend nicht gern gefressen.
9	3./8. 19	6	18	Haselnuß	Ab 3./8. 1919 abends isolierte ich ein Weibchen zwecks Feststellung der Anzahl der Eier eines einzelnen Tieres.
10.	4./8. 19	1 / 5	4 / 16 = 20	"	
11.	5./8. 19	1 / 5	5 / 15 = 20	Getreidesämling u. Rose	
12.	6./8. 19	1 / 5	4 / 12 = 16	"	Gern genommen
13.	7./8. 19	1 / 5	5 / 16 = 21	"	
14.	8./8. 19	1 / 5	4 / 13 = 17	Tradescantia u. Weide	Gern genommen.
15.	9./8. 19	1 / 5	3 / 16 = 19		
16	10./8. 19	1 / 4	3 / 16 = 19	Tradescantia u. Weide	Am 9./8. 1919 nachmittags ein Weibchen eingegangen (ganz hellgelb nach dem Tode.)
17.	11./8. 19	1 / 4	4 / 18 = 22	"	
18.	12./8. 19	1 / 4	6 / 19 = 25	Haselnuß	
19.	13./8. 19	1 / 4	3 / 12 = 15	"	
20.	14./8. 19	1 / 4	4 / 12 = 16	Brombeere	
21.	15./8. 19	1 / 4	5 / 21 = 26	"	Werden alle gern gefressen.
22.	16./8. 19	1 / 4	3 / 9 = 12	Erdbeere	
23.	17./8. 19	1 / 4	2 / 17 = 19	"	
24.	18./8. 19	1 / 4	4 / 10 = 14	Haselnuß	
25	19./8. 19	1 / 4	3 / 11 = 14	"	
26.	20./8. 19	1 / 4	5 / 15 = 20	Esche (Fraxinus)	Sparsam genommen.
27.	21./8. 19	1 / 4	2 / 9 = 11	Himbeere	Gern genommen.
28.	22./8. 19	1 / 4	5 / 14 = 19	"	
29.	23./8. 19	1 / 4	4 / 8 = 12	Ulme u. Wein	Ersteres gern genommen, letzterer wurde sparsam gefressen.
30.	24./8. 19	1 / 4	5 / 13 = 18	Salweide und amerik. Weide	Am 23./8. 1919 ein zweites Weibchen eingegangen. (Farbe nach dem Tode hellbräunlich.)
31.	25./8. 19	1 / 4	4 / 9 = 13	"	
32.	26./8. 19	1 / 3	3 / 6 = 9	"	Gern genommen.
33.	27./8. 19	1 / 3	3 / 8 = 11	"	Am 28./8. 1919 ein drittes Weibchen eingegangen. (Farbe nach dem Tode gelbbraun.)
34.	28./8. 19	1 / 3	4 / 15 = 19	Ulme, Hainbuche u. Esche	Esche sparsam gefressen aber nicht verschmäht.
35.	29./8. 19	1 / 2	2 / 6 = 8	"	
36.	30./8 19	1 / 2	1 / 3 = 4	"	
37.	31./8. 19	1 / 2	— / 6 = 6	Esche (Fraxinus)	Sparsam genommen.
38.	1./9. 19	1 / 2	1 / 3 = 4	Getreidesämling	Gern gefressen.
39.	2./9. 19	1 / 2	— / 5 = 5	"	"
40.	3./9. 19	1 / 2	1 / 6 = 7	Apfel, Birne Pflaume	Gern genommen.
41.	4./9. 19	1 / 2	— / 5 = 5		— Aufzeichnungen nicht weiter fortgeführt. —

Im ganzen wurden also von den sechs ♀♀ während der Zeit vom 26. Juli bis 4. September 1919 insgesamt 606 Stück Eier abgesetzt, doch dürfte dies nicht das volle Ergebnis der sechs ♀♀ sein, da ich die Tiere Mitte Juli 1919 schon im erwachsenen Zustand von Fräulein Anny Fahr, Darmstadt, erhielt, bei welcher sie wahrscheinlich auch schon Eier abgesetzt hatten.

Aus vorstehender Tabelle ist ersichtlich, wie überaus fruchtbar diese Stabheuschrecken sind.

Wie Herr Dr. Wolterstorff, Magdeburg, in seinem Artikel in „Blätter" 1918 S. 211 sehr richtig bemerkt, ist das erste Glied der Vorderbeine bei erwachsenen Tieren innen rot gefärbt. Ich bemerke hierzu, daß bei meinen Exemplaren auch einige darunter sind, welche an der Unterseite des — zwischen Kopf und zweitem Beinpaar liegenden Teiles ihres Körpers ebenfalls rot gefärbt sind. Diese Rotfärbung (letztere!) tritt aber gewöhnlich erst dann auf, wenn die Tiere gelbliche bis gelblichbraune Färbung annehmen — also ihre Eiablage beendet haben und bald absterben! —

Über Entwicklung der Eier und Aufzucht der Jungtiere usw. ist bereits schon öfter berichtet worden, so daß ich hierauf einzugehen mir ersparen kann.

Für Reptilien und Lurche sind Stabheuschrecken ein nicht zu unterschätzendes Winterfutter, welches leicht und ohne Mühe beschafft werden kann, vorausgesetzt, daß man die Zucht nicht vernachlässigt und verkommen läßt.

Männchen dieser Art sind meines Wissens bisher noch nicht importiert worden — diese sind sehr selten! — Letzteres hat jedoch keinen Einfluß auf die Vermehrung dieser Tiere, da sich diese auch ohne Männchen — durch sogenannte Jungfernzeugung oder Parthenogenese — fortpflanzen. (cf. Apus. Branchipus. Daphnia usw.) Ich selbst habe bisher noch nie ♂♂ bei der Nachzucht dieser Insekten beobachtet, die erzielten Tiere waren stets nur ♀♀.

Es ist vorteilhaft, wenn man die Stabschrecken nicht zu kühl hält*) (im Winter), da sonst die Entwicklungsdauer der Eier eine sehr lange ist und die Tiere dann auch schlecht fressen, obwohl sie auch vorübergehend ziemlich niedere Temperaturen, ohne sichtlichen Schaden zu nehmen, vertragen können.

Im Sommer sind sie aber auch vor zu prallen Sonnenstrahlen zu schützen, die sie nicht lieben. (Nachttiere!)

Carausius morosus Br. zählt zur Gruppe der schreitenden Geradflügler (= Orthoptera), obwohl er Flügel nicht besitzt.

Sie sind Nachttiere, welche bei Tage in der bekannten, ästartigen Stellung an Zweigen und Ästen ruhen und schlafen, und erst gegen Abend und des Nachts zu fressen beginnen, zu welcher Zeit sie dann auch lebhafter einherschreiten.

Auch die Eiablage erfolgt stets nur des Nachts! Ich habe nie während des Tages abgelegte Eier im Behälter vorgefunden.

Von Kanibalismus habe ich bei meinen Tieren nie etwas bemerkt. Sollten sich Stabheuschrecken doch bei irgend jemand dazu vergessen haben, so kann dies nur eine Folge mangelhafter, ungenügender oder unrichtiger Ernährung gewesen sein, denn auch Fräulein Fahr

*) 16—18° C genügen.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:48 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

und Herr Dr. Rob. Mertens haben solches an ihren Tieren nie bemerkt, wie sie mir mitteilten!*) —

Originell ist bei diesen Stabschrecken das „Sichtotstellen", wobei sie, wenn man sie von einem Ästchen abnimmt, das vorderste Beinpaar eng an die kürzer als bei erwachsenen Exemplaren. (Siehe Abb. 3 und 1b und c.) Sehr oft, hauptsächlich abends, sieht man die Tiere auf erhobenen Beinen (Abb. 4) — seitlich — hin und her schaukelnde Bewegungen ausführen, die denjenigen der sogenannten „Weberknechte"

Abb. 1. Indische Stabheuschrecken (Carausius morosus Brunner).
a) Altes Weibchen ca. ½ natürl. Größe. b) Halbwüchsige Jungtiere ca. ½ natürl. Größe. c) Eben den Eiern entschlüpfte Jungtiere mit noch anhaftenden Eihüllen (ca. 1½ natürl. Größe).
Originalaufnahme von Aenny Fahr-Darmstadt.

nach vorn gestreckten und zusammengelegten Fühler, die übrigen dicht an den Körper anlegen, wodurch sie das Aussehen eines abgebrochenen Aststückchens o. dgl. erhalten. (Das zweite Beinpaar liegt nach vorn bis nahe dem Kopfe; das dritte dicht am Körper nach hinten zu, bis kurz vor dem After.)

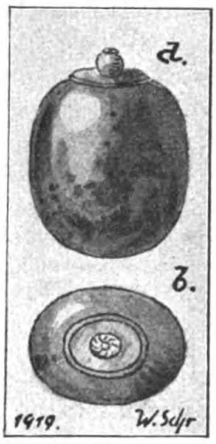


Abb. 2. Eier von Carausius morosus.
(Stark vergrößert).
a) Seitenansicht, b) von oben gesehen.

Hierzu wirkt der zackig absetzende After mit seiner gelblichen Färbung wie eine Bruchstelle eines Ästchens. Auch die Beinstellung dieser Tiere ist oftmals sehr interessant. Beim Laufen oder Schreiten stellen sie die Beine (Oberarme) in einem Winkel von ca. 45° vom Körper ab (Abb. 4). Die Unterarme mit dem Fuß stellen sich in senkrechter Richtung zum Oberarm nach unten.

Das zweite Beinpaar ist vom ersten ca. noch einmal soweit, wie das dritte vom zweiten entfernt. Der Hinterleib zählt neun Leibessegmente bis zum After (vom letzten Beinpaar ab gerechnet). Bei ganz jungen Tieren ist der Hinterleib im Verhältnis bedeutend

(= Spinnen) z. B. Opilio und Phalangium gleichen — die oftmals — hauptsächlich vor Regen — ihren kleinen, runden Körper inmitten ihrer hochgestellten, dünnen und sparrigen Beine — zitternd auf und nieder schaukeln. Was die Tiere zu diesem Tun veranlaßt, konnte ich bisher nicht feststellen.

Ergreift man einen Carausius, so gibt er in den meisten Fällen einen grünlichgelben, kumarinartig riechenden Saft aus seinem Maule, wie dies auch andere Heuschrecken bei gleicher Gelegenheit zu tun pflegen (Abwehrmittel!).

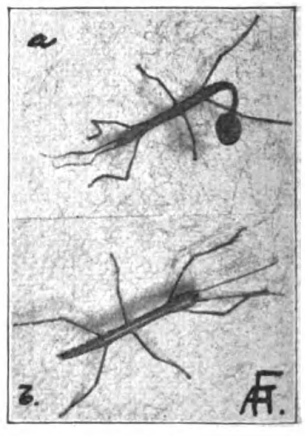


Abb. 3.
a) Aus dem Ei geschlüpfte junge Stabheuschrecke. Die Eihülle hängt noch an dem Ende des Hinterleibs. b) Dieselbe Stabheuschrecke nach dem Abstreifen der Eihülle. (½ vergrößert.) Aufnahme von Aenny Fahr-Darmstadt.

Beim Laufen auf geraden Flächen (Tisch usw.) erheben sie meistens ihren Hinterleib schwach sichelförmig nach oben (auch oft beim Umherklettern in den Zweigen und wenn man sie neckt).

Die Färbung der Tiere variiert von gelbbraun und graubraun bis dunkelbraun oder von hellgrün, olivgrün bis schwarzgrün, je nach Farbe ihrer Umgebung und Alter der Tiere. — Ich beobachtete, daß sie ihre

*) Kannibalismus kommt aber bei dem „wandelnden Blatt" (= Phyllium siccifolium) und bei den Mantiden (= Fangheuschrecken oder Gottesanbeterinnen) wie z. B. Mantis religiosa u. a. vor.

Generated on 2019-12-07 22:48 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

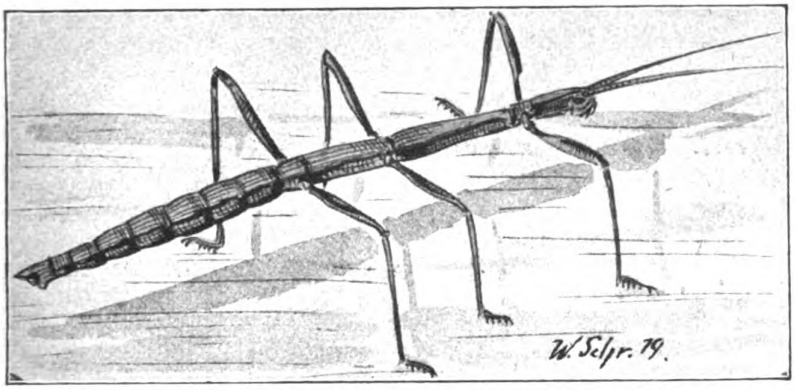


Abb. 4. Tier bei seitlich hin und her schaukelnder Stellung.
(ca. natürl. Größe.) Skizze nach dem Leben von Wilh. Schreitmüller.

Farbe hauptsächlich derjenigen der Stengel der betr. Futterpflanze anpassen, auf welcher sie gerade sitzen, also nicht derjenigen der Blätter. (Es kommt jedoch auch vor, daß grüne Tiere auf braunen oder olivfarbenen Stengeln sitzen und umgekehrt.)

Am 5. September 1919 reichte ich den Tieren als Futter auch beide Immer- oder Wintergrünarten (= Vinca), auch diese wurden gefressen, was noch nachzutragen wäre. Da die Vinca-Arten ebenso wie der Oleander zu den Apozynazeen gehören, so ist es nicht ausgeschlossen, daß sie auch diesen fressen. Die Vinca-Arten sind auch im Winter grün und leicht zu beschaffen, sie sind also auch als Winterfutter, ebenso wie die Brombeere neben den schon angeführten Pflanzen verwendbar.

Jungtiere sind etwas lebhafter als alte und kriechen auch oft bei Tage umher; sie fressen sofort dieselbe Futterpflanze wie die Alten, sobald sie das Ei verlassen haben.

Ergänzend möchte ich noch anführen, daß ich in früheren Jahren beobachtete, daß diese Stabheuschrecken auch noch folgende Pflanzen als Nahrung annehmen:

Laub von Linde, Liguster, Erle, Pappel, Eiche, Buche, Flieder (= Syringa chinensis), Schlehe, Kirsche, Pfirsiche, Eberesche, Weichsel, Götterbaum (= Ailanthus glandulosa), ferner Wegebreit, Löwenzahn, Hopfen, Jungfernrebe (sog. wilder Wein), Waldrebe, Reseda, Weidenröschen, Erbsen, Bohnen, Saubohnen, Sauerampfer, Bambusa Medake, Ackermiere (= Stellaria) und Laubkraut (= Galium usw. Die Auswahl ist also eine große.

Von allen Pflanzen scheinen sie aber — wie schon erwähnt — die Rosazeen (wie: Rosen, Brom-, Him- und Erdbeere, Äpfel, Birne, Kirsche, Pflaume usw.) am liebsten zu fressen; hierauf folgt die Haselnuß! —

Am 8 September 1919 abends sind die beiden letzten ♀♀ eingegangen, nachdem sie (letztere) vom 5.—8. September 1919 zusammen noch 23 Eier abgesetzt hatten. Die Gesamtzahl der abgesetzten Eier betrug also von allen sechs ♂♂ zusammen, vom 26. Juli bis 8. September 1919, 629 Stück.

Carausius morosus hat viel Ähnlichkeit mit der südeuropäischen Stabheuschrecke (= Bacillus Rossii) von welcher er sich aber durch bedeutend längere Fühler usw. leicht unterscheiden läßt. In der Größe sind beide Arten so ziemlich gleich.

Nachtrag: Wie mir Herr Dr. Rob. Mertens, Frankfurt a. M., dem ich einige Hundert der Stabheuschreckeier Ende November 1919 zur Verfügung stellte, am 9. März 1920 freundlichst mitteilte, sind bei ihm die ersten Jungtiere gleich nach Neujahr 1920 ausgeschlüpft, und zwar dürften diese von den am ersten abgelegten Eiern, also vom 26. Juli 1919 herrühren. Bis jetzt hat sich eine ganze Anzahl der Tierchen entwickelt. Die Entwicklungsdauer der Eier war also in diesem Falle eine sehr lange und dauerte ziemlich fünf Monate, was wohl darauf zurückzuführen ist, weil Herr Dr. Mertens die Eier während des Winters in einem Raum hielt, in dem nur + 10° — 15° C herrschten. Für gewöhnlich (bei höherer Temperatur) entwickeln sich die Eier etwas schneller, doch schwankt die Zeit vom Ablegen ersterer bis zum Ausschlüpfen der Jungen immerhin zwischen 2—3 Monaten, was normal ist. — Eine recht ansehnliche andere große Stabheuschrecke ist ferner die etwas seltener in den Handel kommende „Javanische Stabheuschrecke" (= Cyphocrania gigas Linné) (Abb. 5), die man am besten

Abb. 5. Javanische Riesenheuschrecke (Cyphocrania gigas Linné) auf der Futterpflanze. (Eiche.)
Originalaufnahme von Aenny Fahr-Darmstadt.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:48 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

mit Eichenlaub ernährt; sie ist fast noch einmal so groß (und größer) als Carausius morosus und sieht noch grotesker als letzterer aus. Auche diese Schrecke läßt sich im Terrarium leicht zur Fortpflanzung bringen, doch beansprucht sie bedeutend mehr Wärme als letzterer; 18—20° R muß Cyphocrania zu ihrem Wohlbefinden mindestens haben. Im übrigen sind Haltung und Pflege der letzteren die gleichen wie bei Carausius.

Anmerkung: Herr stud. phil. Curt Stern, Eichwalde b. Berlin, Wörther Str. 7, ein eifriger Förderer unserer „Natur" stellt uns einige Tausend Eier der indischen Stabheuschrecke umsonst zur Verfügung. Wer sich dafür interessiert und einige Eier zu haben wünscht, möge sich mit Herrn Stern in Verbindung setzen. Für Porto und Verpackung ist M. 1.— einzusenden.

Neue Forschungen in der physikalischen Chemie / Von Prof. R. Winderlich

Beim Verbrennen eines Kohlenwasserstoffs ist die unmittelbar gemessene thermochemische Größe als algebraische Summe aufzufassen aus dem Energieverbrauch für das Auflösen der Atombindungen C—H und C—C und aus dem Energiegewinn beim Entstehen von CO_2 und H_2O. Hierbei treten vier Unbekannte auf: die scheinbare Bildungswärme x einer Kohlenwasserstoffbindung C—H, die scheinbare Bildungswärme y einer einfachen Kohlenstoff-Kohlenstoffbindung C—C, die Bildungswärme z für gasförmiges Kohlendioxyd aus 1 Grammatom einatomigen Kohlenstoffdampfes und molekularem Sauerstoff und die Bildungswärme v des flüssigen Wassers aus 1 Grammatom atomaren Wasserstoffs und molekularem Sauerstoff. Diese vier Unbekannten als einfachere Anteile der unmittelbar gemessenen Verbrennungswärme waren bisher nicht zu errechnen. Neuerdings ist das K. Fajans gelungen („Die Energie der Atombindungen im Diamanten und in aliphatischen Kohlenwasserstoffen." Berichte d. Deutsch. Ch. Ges. [1920], 53, 643—665), indem er den Diamanten zum Vergleich heranzieht, dessen Struktur als bekannt vorausgesetzt wird. Über den atomaren Bau einzelner Stoffe sind wir durch die Röntgenometrie unterrichtet; über ihre wichtigsten Methoden — Bragg, v. Laue, Debye-Scherrer — gibt ein zusammenfassender Bericht im Jahrbuch der Radioaktivität und Elektronik (1919) 15, 305—329 Auskunft. Nach W. H. und W. L. Bragg bildet im Diamanten jedes Kohlenstoffatom die Mitte eines Tetraeders, dessen Ecken wiederum von Kohlenstoffatomen eingenommen werden; der Abstand zweier benachbarten Atome beträgt $1{,}52 \cdot 10^{-8}$ cm. (Ztschr. f. anorg. Ch. [1915] 90, 227.) Hierbei drängt sich unwillkürlich der Vergleich mit der Vierwertigkeit des Kohlenstoffs auf. Fajans führt nun in seiner Arbeit den Beweis, daß „eine Bindung zwischen zwei Atomen im Diamanten in der Tat energetisch sehr annähernd gleich einer solchen Bindung zwischen zwei C-Atomen in einem gesättigten Kohlenwasserstoff oder, allgemeiner ausgedrückt, energetisch gleich einer einfachen Kohlenstoffbindung in einer aliphatischen Verbindung" ist.

In einer homologen Reihe steigt die Verbrennungswärme für jede Gruppe CH_2 um annähernd die gleiche Größe (154—158 Cal.). Diese Tatsache läßt vermuten, „daß sowohl die Energie einer einfachen C—C-Bindung als auch die einer C—H-Bindung in verschiedenen gesättigten aliphatischen Verbindungen nahezu dieselbe ist". Weil auch beim Tetramethylmethan $C(CH_3)_4$ die Verbrennungswärme um 4.158 Cal. größer ist als die des Methans, so darf der Schluß gezogen werden: „Die Energie einer C—C-Bindung in Kohlenwasserstoffen ist praktisch unabhängig davon, ob an die betreffenden C-Atome weitere C-Atome oder H-Atome gebunden sind." Ist dem so, dann kann der Diamant mit seinen C—C-Bindungen unmittelbar mit den aliphatischen Kohlenwasserstoffen verglichen werden. Seine Verbrennungswärme ist zusammengesetzt aus dem Energieverbrauch beim Übergang in einatomigen Kohlenstoffdampf — Sublimationswärme 2y' des Diamanten (jedes C-Atom ist mit vier anderen gebunden; beim Trennen je zweier Atome wird nur eine Bindung gelöst) — und dem Energiegewinn beim Verbrennen dieses Dampfes zu CO_2. y' ist dabei nahezu gleich y; der größte festgestellte Unterschied beträgt 6 Cal. Die Sublimationswärme 2y' ist auf verschiedenen Wegen zu ≈ 287 Cal. für ein Grammatom bestimmt worden. Auch die Verbrennungswärme v des atomaren Wasserstoffs ist bereits bekannt, weil der Energieverbrauch bei der Dissoziation des Wasserstoffgases in Atome gemessen werden konnte. (J. Franck, P. Knipping und Thea Krüger. Verhdlgn. d. Deutsch. Phys. Ges. [1919] 21, 729.) Infolgedessen ist es jetzt möglich, auch die beiden anderen Unbekannten zu berechnen. Aus den Größen x = 117 Cal., y = 137,5 Cal., z = 381 Cal., v = 74,4 Cal. lassen sich die wahren Bildungswärmen für die Bildung aus Atomen berechnen: für Methan, Äthan, Propan ergeben sich die Zahlen 468, 838 und 1211 mit den Unterschieden 370 und 373 für die Zunahme um CH_2; Äthylen und Propylen haben die Bildungswärmen 720 und 1095 mit dem Unterschied 375 für die Zunahme an CH_2; Azetylen und Allylen 599 und 969 mit dem Unterschied 370 für CH_2. Man erkennt „in neuer Form die bekannte Tatsache, daß die Anlagerung eines C-Atoms und zweier H-Atome unter Entstehung einer neuen CH_2-Gruppe bei verschiedenen Verbindungen mit einer annähernd konstanten Wärmetönung verbunden ist". Auch die auffallend große Wärmeabgabe des verbrennenden CO im Vergleich mit der üblichen seltsam kleinen Zahl für seine Bildungswärme läßt sich zahlenmäßig aufklären: zu $C + {}^1/_2O_2 \rightarrow CO + 26{,}6$ Cal.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:48 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

muß die Sublimationswärme des Diamanten 237 hinzugefügt werden, so daß auch hier tatsächlich wie sonst allgemein der ersten Oxydationsstufe die größere Energieentwicklung entspricht.

Die Arbeit von Fajans gewinnt erhöhten Reiz und Wert durch eine entsprechende von A. L. von Steiger über „Die Energie der Atombindungen im Graphit und in den aromatischen Kohlenwasserstoffen", die ebenfalls in der phys.-chem. Abteilung des Chem. Laboratoriums der Bayr. Ak. d. Wiss. in München entstanden und in den Berichten der Deutsch. Ch. Gesell. (1920) 53, 666—680 abgedruckt ist. Debye und Scherrer haben die Kristallstruktur des Graphits aufgeklärt. Auch im Graphit treten zwar die vier Wertigkeiten des Kohlenstoffs auf, aber drei Valenzen liegen in einer Ebene und bedingen einen Bau ähnlich dem Benzolring, während die vierte Valenz der einzelnen C-Atome abwechselnd nach oben und unten gerichtet und offenbar sehr schwach ist, was lebhaft an das Auftreten von dreiwertigem Kohlenstoff erinnert. „In gleichbleibenden Abständen von je $3{,}41 \cdot 10^{-8}$ cm folgen Ebenen aufeinander, welche die C-Atome enthalten. In jeder dieser Ebenen bilden die C-Atome die Eckpunkte von regulären Sechsecken (Seitenlänge $= 1{,}45 \cdot 10^{-8}$ cm), welche die Ebene lückenlos überdecken. In zwei aufeinanderfolgenden Ebenen liegen die C-Atome nicht senkrecht übereinander; von einem Eckpunkte eines Sechsecks ausgehend findet man senkrecht darüber erst zweimal die unbesetzte Mitte eines Sechsecks, dann folgt wieder eine Ecke." (Nachr. d. Kgl. Ges. d. Wiss. zu Göttingen. [1917.] Math. phys. Kl. S. 184 bis 188.) Von Steiger zeigt, „daß auch in den rein aromatischen Kohlenwasserstoffen, die nur aus Sechsringen oder kondensierten Sechsringen aufgebaut sind, die C-Atome für Rechnungen mit den Bindungsenergien als dreiwertig und alle C—C-Bindungen als gleichwertig betrachtet werden können". Die auf Grund dieser Annahme durchgeführte Rechnung liefert Werte für die Verbrennungswärmen, die überraschend genau mit den experimentellen Werten übereinstimmen. Die Zahlen liefern den Nachweis, „daß die Bildungswärmen der starken C—C-Bindungen im Graphit und in den aromatischen Kohlenwasserstoffen nahezu gleich sind". Es gelingt von Steiger auch, die absoluten Werte der C—C- und C—H-Bindungen in den aromatischen Kohlenwasserstoffen und der C—C-Hauptbindung im Graphit zu ermitteln. Für die aromatische und graphitische C—C-Bindung findet er 187,3 Cal. im Gegensatz zur aliphatischen, die nur 137,5 Cal. beträgt; und für die aromatische C—H-Bindung 137,7 Cal. gegen 117 Cal. der aliphatischen. „Man muß also, wie zuerst von Scherrer und Debye ausgesprochen wurde, einem Diamant- oder aliphatischen Kohlenstoff den aromatischen oder Graphit-Kohlenstoff gegenüberstellen." Diamant- und Graphit-Kohlenstoff bilden „die extremen Typen einer Reihe möglicher und vorhandener Stufen der Valenzverteilung".

Fortschritte der Technik / Von Karl Radunz

In einem beachtenswerten Vortrag über „Naturwissenschaft und Technik der Gegenwart", den Professor von Mises zu Anfang dieses Jahres in der Technischen Hochschule Dresden hielt, führte er u. a. aus: „Wir stehen schon lange, vielleicht seit zwei Jahrzehnten, am Ausklange jener Epoche, die man mit Recht das technische Zeitalter genannt hat, und wir sind allmählich eingetreten in einen Zeitraum, dem eine geistige Bewegung bestimmter Art, ähnlich der zur Zeit des Kopernikus, Galileis und Keplers, ihr Gepräge verleiht, in einen Zeitraum der Blüte spekulativer Naturwissenschaft." Professor von Mises hat dabei namentlich die neuere Entwicklung der Forschung in der Richtung der Relativitäts- und Atomtheorie im Auge. Wir lassen es dahingestellt sein, ob das eigentliche Zeitalter der Technik, das im 19. Jahrhundert seinen Höhepunkt hat, mit dem Ablauf dieses Jahrhunderts auch einen gewissen Abschluß findet. Die Technik selbst steht nicht still und wird nach wie vor Fortschritte aufweisen, wenn diese sich auch vielleicht mehr auf den Ausbau bisheriger grundlegender Umwälzungen als auf solche selbst beziehen sollten. Daß die Technik gerade in unserer Zeit des Wiederaufbaues große Aufgaben zu erfüllen hat, dürfte niemand bestreiten wollen.

In erster Linie tritt hier die weitere Ausnutzung der Naturkräfte als Problem vor uns hin, da der Kohlenmangel eine der Hauptsorgen der gegenwärtigen Zeit, nicht nur bei uns in Deutschland, ist. Neben der schwarzen Kohle gewinnt daher die Kraft der weißen Kohle an Interesse. Schon beschäftigt man sich sogar mit der intensiveren Ausnutzung der Kraft des Windes. Leider ist diese durchweg zu unregelmäßig und zum Teil zu schwach, so daß sich komplizierte Kraftspeicher (Akkumulatoren) als notwendig erweisen, um die Kraft zu einer regelmäßigen umzugestalten. Nach überschlägigen Berechnungen sollen sich jedoch allein in Deutschland mehrere Milliarden Pferdestärken mit Windkraft erzielen lassen, was allerdings ein gewaltiger Gewinn sein würde. In Argentinien wurden vor dem Kriege jährlich etwa 12 000—15 000 Windkraftanlagen errichtet, die namentlich der Landwirtschaft zugute kommen. Der „Verein deutscher Ingenieure" verfolgt den Vorschlag, das durch Windkraft geförderte Wasser in hochliegenden Teichen aufzuspeichern, wodurch die Windkraft möglichst lange ausgenutzt werden kann und die teure elektrische Aufspeicherung durch Akkumulatoren in Wegfall kommt. Der Vorschlag soll die Möglichkeit bieten, dem Kleinhandwerk und der Landwirtschaft bequem die Betriebskraft zu liefern, auch in Gegenden, wohin die elektrische Über-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:48 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

landversorgung nicht reicht. Besonders günstig sind die Windverhältnisse in Norddeutschland für eine ausgedehnte Ausnutzung der Windkraft.

Die Kraft der Gezeiten, Ebbe und Flut, nutzbar zu machen, ist verschiedentlich versucht worden, für kleinere Anlagen mit Erfolg, während größere Projekte an der praktischen Ausführbarkeit bisher scheiterten. Sowohl in Frankreich als auch in Deutschland wird gegenwärtig eine neue Methode vorgeschlagen. In der Nähe der Meeresküste sollen große Glocken, ähnlich den bekannten Gasometern, aufgestellt werden, die durch Kanäle mit dem Meere in Verbindung stehen. Bei Flut werden diese Glocken gehoben. Die in ihnen befindliche Luft wird dann durch das Gewicht der Glocken komprimiert, so daß man die auf etwa 0,6 kg Überdruck gepreßte Luft zur Arbeit verwenden kann. Oder man macht umgekehrt das bei Ebbe eintretende Vakuum nutzbar. Diese Idee würde, kurz gesagt, auch hier bezwecken, das veränderliche Gefälle der Gezeiten in ein konstantes zu verwandeln.

Daß unsere Atmosphäre ungeheure Mengen elektrischer Energie enthält, ist eine unbestreitbare Tatsache, die uns bei jedem Gewitter erneut vor Augen tritt. Diese Energie durch stete Entladung zu gewinnen, ist das Bestreben der Erfinder, die sich mit der Verwertung der atmosphärischen Elektrizität befassen. Nach technischen Berechnungen sollen auf einem Quadratkilometer Bodenfläche etwa 200 Pferdestärken gewonnen werden können. Sicher stehen uns hier noch manche Überraschungen bevor.

In bezug auf die Kohle geht das Bestreben der modernen Technik dahin, an Stelle des Raubbaues, der bisher mit diesem kostbarsten aller Erdenschätze getrieben wurde, indem man sie einfach durch die Feuerungen unserer Betriebe und Wohnungen jagte, die rationelle Ausnutzung zu setzen. Es gilt hier, alle Verluste, die durch die unvollkommene, um nicht zu sagen rohe, Verbrennung der Kohle auftreten, zu vermeiden und den Schatz, den unendlich viele Sonnenjahre aufgespeichert haben, im Interesse der Gegenwart ganz zu heben, indem man die Kohle „erschließt".

Die Verkokung und Vergasung der Kohle wird ihrer Verwendung als Brennstoff künftig vorangehen müssen, um alle die vielseitigen Nebenprodukte möglichst restlos zu gewinnen, die in der Kohle enthalten sind. Daß man schon bisher bei der Gaserzeugung in unseren Gaswerken allerlei aus der Steinkohle gewann, ist bekannt. So wurden etwa aus einer Tonne Steinkohle hierbei gewonnen: 700 kg Koks, 300 cbm Leuchtgas, 50 kg Teer, 8 kg Ammoniakwasser, 8 kg Jyanschwamm, 8 kg Schwefelschlammasse und 2 kg Graphit. Der Nebenprodukte bemächtigt sich die technische Chemie und schafft aus ihnen neben Benzol (dem Ersatz für Benzin) und Schmieröl viele Sprengstoffe, Farbstoffe, Desinfektions- und Heilmittel, Riechstoffe, Süßstoff (Sacharin) u. a. m.

Die moderne Kohlenforschung, für die ein besonderes „Institut für Kohlenforschung" unter Geheimrat Franz Fischer in Mülheim a. Ruhr besteht, hat nun gefunden, daß die Kohle, die beim Erhitzen auf hohe Temperaturen einen Teer ergibt, der hauptsächlich aromatische Stoffe, wie Benzol usw. enthält, bei der Verkokung in tieferer Temperatur einen ganz anders gearteten Teer, den sogenannten Urteer, ergibt. Der Urteer enthält hauptsächlich erdölartige Stoffe und damit neue, ungeahnte Quellen anderer wertvoller Stoffe. Die Methoden der Umwandlung derselben sind schon geschaffen und stehen, wenn sie auch noch nicht bis zur vollen technischen Reife gediehen sind, unmittelbar vor ihrer Durchführung im Großen. Man wußte schon lange, daß sich aus Erdölen durch Einwirkung von Sauerstoff wertvolle Fettsäuren erhalten lassen. Benutzt man nun statt des gewöhnlichen Sauerstoffs das wirksamere Ozon, dann gewinnt man in hoher Ausbeute Fettsäuren, die sich ohne weiteres zu guten Seifen verkochen lassen. Falls es gelingt, Glyzerin auf billige Weise synthetisch herzustellen, so ist es nicht ausgeschlossen, daß man aus dem Urteer, aus Braunkohlentieftemperaturteer, Erdölen und ähnlichen Stoffen echte Fette gewinnt.

Ermutigt durch die Ozonmethode, wandte man auch wieder gewöhnlichen Sauerstoff auf Mineralöle an und fand, daß auch damit eine Umwandlung in Fettsäuren möglich ist. Dabei ergab sich, daß je nach den angewandten Methoden ganz verschiedene Arten von Fettsäuren entstehen, wie Stearinsäure, Buttersäure, ja sogar Essigsäure und Ameisensäure. Die Perspektiven, die sich hier eröffnen, scheinen grenzenlos zu sein. Neuerdings ist es sogar gelungen, Speisefette für die Margarinefabrikation aus dem Teer zu ziehen, ein Verfahren, das bereits von einer holländischen Margarinefabrik übernommen wurde. —

Der Altmeister der chemischen Forschung, Wilhelm Ostwald, hat durch seine Farbenlehre der Färbetechnik zweifellos einen großen Dienst geleistet. Wie Professor Kreis im „Prometheus" ausführt, werden zwei wichtige Vorteile dabei herausspringen, zunächst eine größere Treffsicherheit, ein entwickelterer Farbensinn und erhöhte Farbenfreudigkeit, sodann aber auch Sparmethoden in der Verwendung der Farbstoffe, die jetzt dadurch verschwendet werden, daß sie beim Mischen zugrunde gehen. Die Vorschläge Ostwalds zur Normung der Farbentöne werden für die Färberei und Buntweberei großen wirtschaftlichen Nutzen bringen. Es wird viel leichter sein, das Zusammenfassende für solche Gegenstände zu finden, die aus Textilien verschiedener Art und verschiedener Farbe bestehen. Schließlich ist von der Verwendung der Ostwaldschen Normung überhaupt eine Verbesserung des Geschmacks unserer Farben- und Mustergebung zu erhoffen, die unseren Erzeugnissen und ihrer Konkurrenzfähigkeit auf dem Weltmarkt nur nützlich sein kann.

Für den Wiederaufbau nach innen und außen werden sich alle Fortschritte der Technik in der nächsten Zukunft darauf konzentrieren, Naturkräfte und Naturstoffe so zu verwenden, daß mit dem geringsten Aufwand der größtmöglichste Erfolg erzielt wird.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:48 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Aus der Physiologie der Pflanzen / Naturschutz und Pflanzengeographie

Von Dr. Friedrich Morton

Eine gute Übersicht über den Phototropismus ist enthalten in der „Theorie des Phototropismus" von C. E. B. Bremekamp. (Recueil des travaux botaniques néerl. Vol. XV. Livr. 2. 1918. Groningen 1918.) — H. Brunswik berichtet „Über das Vorkommen von Gipskristallen bei den Tamaricaceae" (Sitzber. Ak. Wiss. Wien, math.-ntw. Kl., Abt. I, 129, 1920, 2. u. 3. Heft. Mit 1 Taf. u. 1 Textfig.). Brunswik gelang der Nachweis, daß bei der untersuchten Familie die Kristalle des Mesophylls usw. nicht aus Kalkoxalat sondern aus Gips bestehen.

E. Heinricher verdanken wir wieder zwei Arbeiten über die Mistel. In der einen („Ist die Mistel [Viscum album L.] wirklich nur Insektenblütler?" Flora, N. F., XI. 1, 1919, mit 1 Tafel) stellt H. fest, daß die Mistel auch windblütig ist, wodurch die regelmäßige Fruchtbarkeit erklärt wird. Die Angaben anderer Verfasser bezüglich einer Nektarausscheidung und eines extrafloralen Schauapparates werden abgelehnt. Hinsichtlich des Blütenduftes, den H. selbst nicht feststellen konnte, verhält er sich weniger ablehnend. Die zweite Arbeit ist „Zur Kenntnis der Verhältnisse zwischen Mistel und Birnbaum" betitelt. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten, XXX, 2/3, 1920). H. ist der Ansicht, daß dem Misteltoxin durch ein Antitoxin seitens des Baumes begegnet wird. Er beobachtete ferner, daß ein infizierter und wieder gesundeter Birnbaum gegen Infektion eine verstärkte Empfindlichkeit zeigte und erklärt daraus die Tatsache, daß in manchen Gegenden die Birnbäume besonders stark befallen sind. Es könnte sich da um Rassen handeln, die vom Menschen bevorzugt werden, wobei durch Propfung von einem verstärkt empfindlichen Baume die Empfindlichkeit für Mistelinfektion auf ganze Anpflanzungen übergehen könnte. — Recht beachtenswert ist eine Zusammenstellung von H. Fischer, betitelt „Neues und neue Literatur zur Kohlensäurefrage". (Angewandte Bot., Zeitschr. f. Erforsch. d. Nutzpflanzen, II, 1—3, 1920. S. 9—15.) Es handelt sich um Anlagen, die die Begasung von Pflanzen mit Kohlendioxyd (CO_2) ermöglichen. Die neuesten Versuche lieferten glänzende Ergebnisse. So verhält sich das Ernteergebnis von unbegasten zu begasten Buschbohnen wie 100:157, bei Sojabohnen sogar wie 100:308, bei Glashaustomaten wie 100:367! Fischer weist auch auf die schädigende Wirkung des Windes auf die Kohlensäureassimilation hin, indem das CO_2 an den in die Windrichtung gestellten Blättern vorbeigetrieben wird. Ferner wird mit Nachdruck darauf verwiesen, daß vom Standpunkte von Höchsterträgnissen aus die Kohlensäurespannung der Luft nicht als entsprechend anzusehen ist. — Über diese landwirtschaftlich so wichtigen Fragen erschienen 1920 auch zwei Bücher. Das eine „Kohlensäure und Pflanzenwachstum" betitelt (Berlin, Verl. P. Parey) ist von F. Bornemann und wird hauptsächlich den praktischen Bedürfnissen gerecht, das zweite hat E. Reinau zum Verfasser, ist „Kohlensäure und Pflanzen" betitelt und erschien in Halle a. S. bei W. Knapp. — Eine für den Pflanzenphysiologen sehr wichtige und beherzigenswerte Arbeit lieferten A. Ursprung und G. Blum. („Dürfen wir die Ausdrücke osmotischer Wert, osmotischer Druck, Turgordruck, Saugkraft synonym gebrauchen? Biolog. Zentralbl., 40, 4—5, 1920.) Bei der heillosen Verwirrung, die durch falschen Gebrauch dieser und ähnlicher Ausdrücke entstand, ist es sehr zu begrüßen, daß die Verfasser mit festen Vorschlägen, die Begriffsumgrenzung dieser Namen umfassend, hervortreten. Die wichtigsten Begriffsumschreibungen seien mitgeteilt. Osmot. Druck = der vom osmot. wirksamen Zellinhalt auf die Wand ausgeübte Innendruck in Atm.; Turgordruck = der gesamte auf die Wand ausgeübte Innendruck in Atm.; letzterer der Größe nach gleich dem Wanddruck. Saugkraft der Zelle = Kraft in Atm., mit der die Zelle Wasser zu saugen sich bestrebt. Blutungsdruck = Kraft in Atm., mit der die Pflanze Wasser herauszupressen sich bestrebt.

Auf dem Gebiete des Naturschutzes ist zu nennen die Flugschrift VII des Vereins für Denkmalpflege und Heimatschutz in Niederösterreich „Die Krongüter und ihre Zukunft. Lainzer Tiergarten, Lobau, Schönbrunn" (Wien und Leipzig 1919, Verlag Gerlach und Wiedling), worin von Fachmännern ausführliche Gutachten über den Schönbrunner Schloßpark usw. niedergelegt sind.

L. Lämmermayr bringt zwei Arbeiten aus Legföhren- und Grünerlenbeständen. In der einen, die „Aus dem Legföhrenwalde und der Grünerlenzone. Vermischte Notizen" betitelt ist (Österr. Bot. Zeitschr., 8—10, 1919, S. 197—206), berichtet er über die Anatomie des Holzes beider Arten, über Beleuchtungsstudien im Bergwalde sowie über die Verbreitungsbiologie der Legföhren- und Grünerlenbestände. Hierauf erschien eine größere Arbeit: „Legföhrenwald und Grünerlengebüsch. Eine vergleichend ökologische Studie unter besonderer Berücksichtigung der Lichtstimmung der Bestandesbildner und der Beleuchtungsverhältnisse ihres Unterwuchses" (Denkschr. Ak. Wiss. Wien, math.-natw. Kl., 97 Bd., 1919, 37 S., 36 Textabb.). Wie aus dem Untertitel hervorgeht, ist es eine Arbeit, die besonders den mit Lichtgenußuntersuchungen beschäftigten Pflanzengeographen fesseln wird. Eine Wiedergabe der sehr interessanten Ergebnisse ist aus Raummangel leider unmöglich. — Von A. Bèguinot liegt der dritte Teil seiner Stellaria-Monographie vor. („Ricerche intorno al polimorfismo della Stellaria media [L.] Cir in rapporto alle sue Condizioni di esistenza." Parte Terza: Fasc. 1°. Padova 1920, 3 Tafeln, 145 Seiten.) Vom selben Verfasser ist ferner die Arbeit: „Contributo

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:48 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

alla Flora delle isole del Capo verde e notizie sulla sua affinità ed origine". (Genova, Stabil. Pellas 1917, 65 Seiten). Verspätet langte auch ein „Studi sul genere Bellis L. con speciale riguardo alle specie europeo-africane". (Atti dell' Ac. Veneto-Trentino-Istriana, IX, 1916, Padova, 2 Tafeln, 635 S.) — H. Gams übersetzte den gehaltvollen Vortrag von E. Warming: „Bemerkungen über Lebensform und Standort" ins Deutsche (Englers Jahrb. f. wissensch. Bot., 56, 1, 1920, 20 S.) — Von G. Negri liegt eine Arbeit vor: „Sul limite altimetrico inferiore del Faggio nel bacino Padano" (Annali della R. Acc. di Agricolt. di Torino, 62, 1919, Torino 1920, 17 S.). — Derselbe berichtet in einer anderen höchst interessanten Arbeit: „Su un musco cavernicolo crescente nell' oscurità assoluta" (Rendiconti della R. Acc. dei Lincei, math.-ntw. Kl., XXIX, ser. V, 1° sem., fasc. 4°, Roma, 1920) über die Auffindung eines Mooses in der Grotte von Trebiciano bei Triest in völliger Dunkelheit, wodurch die Zahl von grünen, in Finsternis vorgefundenen Pflanzen wieder um eine vermehrt erscheint. Das Moos erwies sich als Isopterygium Muellerianum (Schpr.) Lind., gehört also einer überhaupt gerne in Höhlen vorkommenden Gattung an. — Wilh. Troll bringt eine Übersicht über die „Xerothermen Einwanderer in die Münchner Flora". (Mitt. d. Bayr. Bot. Ges., III, 28—29, 1920). — In den, von der Pflanzengeographischen Kommission der Schweizerischen Naturf.-Gesell. herausgegebenen „Beiträgen zur geobotanischen Landesaufnahme" ist Heft 7, verfaßt von A. Roth und betitelt: „Die Vegetation des Walenseegebietes" erschienen. (Zürich, Rascher & Co., 1919, 1 Karte, 1 Tafel, 60 S., fr. 3.50.) Besonders sei auf die in Farben ausgeführte, sorgfältig ausgearbeitete Vegetationskarte verwiesen. — Von G. E. du Rietz, Th. C. E. Fries und T. A. Tengwall langte (verspätet) eine wichtige Arbeit, betitelt: „Vorschlag zur Nomenklatur der soziologischen Pflanzengeographie" (Svensk Botan. Tidskrift, XII, 2, 1918, S. 145—170) ein. — Ebenso von Bedeutung ist W. Lüdis Schrift: „Die Sukzession der Pflanzenvereine. Allgemeine Betrachtungen über die dynamisch-genetischen Verhältnisse der Vegetation in einem Gebiete des Berner Oberlandes. Mit Anhang: Versuch zur Gliederung der Pflanzengesellschaften des Lauterbrunnentales nach Sukzessionsreihen." (Bern 1919, Mitt. Naturf.-Gesell., Bern 1919, 80 S.) Diese Arbeit ist um so mehr zu begrüßen, als gerade die europäischen Pflanzengeographen dem so fruchtbringenden Sukzessionsbegriffe bis in die neueste Zeit aus dem Wege gingen.

Astronomisches im Januar 1921 / Von Prof. Dr. Arthur Krause

Die Sonne tritt am 21. Januar nachmittags 4 Uhr in das Zeichen des Wassermanns. In Wirklichkeit durchläuft sie im Januar die Sternbilder Schütze und Steinbock. Die Deklination wächst von $-23^0\ 2'$ am 1. Januar bis $-17^0\ 27'$ am 31. Januar. Dadurch nimmt die Tageslänge um mehr als 1 Stunde zu. Am 1. Januar steht die Sonne der Erde am nächsten (Perihel). Die Entfernung beider Himmelskörper beträgt 147 Millionen Kilometer, 5 Millionen Kilometer weniger als zur Zeit des Aphels im Juli.

Für Berlin:	Aufgangszeit:	Untergangszeit:	Tageslänge:
1. Januar	$8^h\ 12^m$	$4^h\ 7^m$	$7^h\ 55^m$
8. „	$8^h\ 11^m$	$4^h\ 15^m$	$8^h\ 4^m$
16. „	$8^h\ 5^m$	$4^h\ 27^m$	$8^h\ 22^m$
23. „	$7^h\ 58^m$	$4^h\ 39^m$	$8^h\ 41^m$
31. „	$7^h\ 48^m$	$4^h\ 52^m$	$9^h\ 4^m$

Die Zeitgleichung (mittlere Zeit vermindert um wahre Zeit) beträgt am

1. Januar	+ 3 Min.	34 Sek.	
16. „	+ 9 „	50 „	
31. „	+13 „	34 „	

Die Phasen des Mondes sind:

Letztes Viertel	☾	1. Januar	morgens	$5^h\ 35^m$
Neumond	●	9. „	„	$6^h\ 27^m$
Erstes Viertel	☽	17. „	vorm.	$7^h\ 31^m$
Vollmond	○	24. „	nachts	$12^h\ 8^m$
Letztes Viertel	☾	30. „	abends	$9^h\ 2^m$

Erdnähe des Mondes am 23. Januar nachmittags 3 Uhr (Perigäum), Erdferne des Mondes am 9. Januar vormittags 10 Uhr (Apogäum), Höchststand des Mondes am 21. Januar, Tiefststand des Mondes am 7. Januar.

Der Mond steht im Januar zu folgenden Planeten in Konjunktion:

Am	8. Jan.	abends	9 Uhr	zu Merkur
„	13. „	vorm.	11 „	„ Mars.
„	13. „	nachm.	2 „	„ Venus
„	27. „	nachts	3 „	„ Jupiter
„	27. „	nachm.	2 „	„ Saturn

Sternbedeckungen im Monat Januar (Zeit der Konjunktion in Rektaszension):

α Virginis	1.2ter Gr.	2. Jan. nachts	$3^h\ 58^m$
λ Geminorum	3.7ter Gr.	22. „ „	$11^h\ 21^m$
α Librae	2.7ter Gr.	31. „ „	$3^h\ 23^m$

Merkur befindet sich am 3. Januar abends 9 Uhr im Aphel seiner Bahn. Am 16. Januar abends 8 Uhr steht er in oberer Konjunktion zur Sonne. Merkur bleibt im Januar unsichtbar.

Venus steht am 9. Januar nachmittags 4 Uhr in Konjunktion mit Mars, $0^0\ 25'$ oder weniger als eine Vollmondbreite südlich des rötlich glänzenden Planeten. Die Sichtbarkeitsdauer des Planeten nimmt von 3 Stunden zu Beginn des Monats auf 4 Stunden am Ende des Monats zu. Sie glänzt hell als Abendstern am Westhimmel. Venus durchläuft rechtläufig die Sternbilder Wassermann und Fische. Ihr Ort ist am 16. Januar

$$AR = 22^h\ 52^m;\ Dekl. = -\ 8^0\ 18'.$$

Mars ist Anfang des Monats abends noch 3 Stunden sichtbar. Ende des Monats ist er nur noch $2^1/_2$ Stunden

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:48 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

lang bis $^1/_4$9 Uhr abends zu sehen. Er geht langsam rechtläufig durch das Sternbild des Wassermanns. Sein Standort am 16. Januar ist:

$$AR: = 22^h\ 43^m;\ \text{Dekl.} = -\ 9^0\ 8'.$$

Jupiter geht Anfang des Monats abends 10 Uhr, Ende des Monats 8 Uhr abends auf und ist bis Sonnenaufgang am Himmel zu sehen. Er geht anfangs rechtläufig, dann vom 4. Januar an rückläufig durch das Sternbild des Löwen. Seine Koordinaten sind am 16. Januar

$$AR: = 11^h\ 20^m;\ \text{Dekl.} = +\ 5^0\ 41'.$$

Verfinsterungen der Jupitermonde:

3.	Jan.	IV.	Trabant	Eintritt	nachts	11^h 6^m
4.	„	IV.	„	Austritt	„	3^h 25^m
5.	„	I.	„	Eintritt	„	2^h 57^m
5.	„	II.	„	„	„	4^h 53^m
7.	„	III.	„	„	„	3^h 49^m
12.	„	I.	„	„	„	4^h 50^m
19.	„	I.	„	„	morgens	6^h 43^m
21.	„	I.	„	„	nachts	1^h 11^m
22.	„	II.	„	„	„	11^h 22^m
28.	„	I.	„	„	„	3^h 4^m
30.	„	II.	„	„	„	1^h 58^m

Saturn geht kurz nach Jupiter auf, Anfang des Monats abends $^1/_2$11 Uhr, Ende des Monats $^1/_2$9 Uhr abends. Er ist die ganze Nacht hindurch bis Sonnenaufgang sichtbar. Der Planet steht erst rechtläufig, dann vom 5. Januar an rückläufig im Sternbild des Löwen. Am 16. Januar ist

$$AR: = 11^h\ 44^m;\ \text{Dekl.} = +\ 4^0\ 9'.$$

Uranus befindet sich im Sternbild des Wassermanns. Am 14. Januar ist sein Ort

$$\alpha = 22^h\ 22^m;\quad \delta = -\ 10^0\ 57'.$$

Er ist abends nach Sonnenuntergang bis gegen 8 Uhr tief im Südwesten zu sehen.

Neptun ist während des Monats die ganze lange Winternacht hindurch zu beobachten. Er steht rückläufig im Sternbild des Krebses. Am 14. Januar sind seine Koordinaten:

$$\alpha = 9^h\ 1^m;\quad \delta = +\ 17^h\ 0^m.$$

Von großen Sternschnuppenschwärmen wäre für den Januar der Schwarm der Quadrantiden zu nennen, der am 2. und 3. Januar seinen Ausgangspunkt im Sternbild des Bootes hat, d. h. die Sternschnuppen haben ihren Strahlungspunkt nahezu im Nordpunkt des Horizontes.

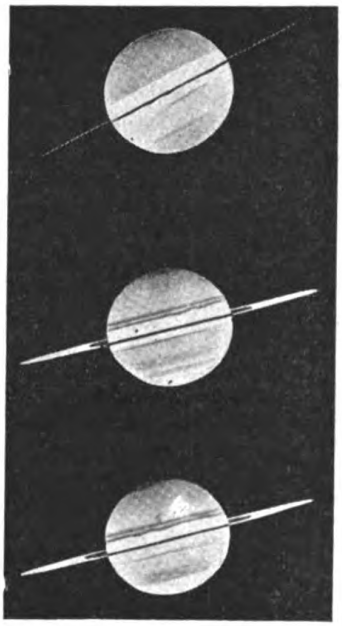
Alle Zeitangaben sind in MEZ (Mitteleuropäischer Zeit) gemacht.

Liebhaber der Sternkunde seien auf den „Sirius-Kalender, kleines astronomisches Jahrbuch für 1921, herausgegeben von der Schriftleitung des Sirius, und auf „Henselings Sternbüchlein für 1921, herausgegeben von der Franckhschen Verlagsbuchhandlung in Stuttgart", aufmerksam gemacht, die alle Angaben enthalten, die man zur Beobachtung der Himmelskörper und der Vorgänge am Himmelszelt braucht.

Das Verschwinden der Saturnringe im November 1920

Von Prof. Dr. Arthur Krause

Bekanntlich läuft der Planet Saturn in $29^1/_2$ Jahren um die Sonne. Sein merkwürdiges Ringsystem wird während dieser Zeit etwa $14^3/_4$ Jahre lang von oben her durch die Sonne beleuchtet, die übrigen $14^3/_4$ Jahre von unten her, so daß in der erstgenannten Zeit die obere Ringfläche, in der letztgenannten Zeit die untere Ringfläche hell erscheint. Im allgemeinen steht die Erde oberhalb der Saturnringe, wenn die Sonne die Oberseite bescheint, und umgekehrt, so daß wir Menschen immer auf die helle Ringfläche darauf sehen. Nur aller $14^3/_4$ Jahre blicken wir auf die schmale Kante des Ringsystems, so daß dann scheinbar für uns die Ringe verschwinden. Das letztemal war die Beobachtung 1907 gemacht worden. Vorher trat dies 1891, 1878, 1861 und 1848 ein. Hierbei kann es vorkommen, daß die Erde für kurze Zeit so steht, daß wir die unbeleuchtete Seite der Saturnringe vor uns haben, so daß der Planet dann im Fernrohr genau so aussieht, wie einer der übrigen Planeten, z. B. wie Jupiter. Beachtenswert waren in dieser Hinsicht die Beobachtungen des Jahres 1907. Damals standen Erde und Sonne so, daß die Sonne die Oberseite des Ringes beschien, während wir gleichzeitig dieselbe Oberseite des Ringsystems erblickten. Am 17. April 1907 veränderte die Erde ihren Standort im Weltenraum so, daß uns die Unterseite des Saturnringes zugewandt war, während noch die Oberseite von der Sonne beschienen war. Vom 26. Juni 1907 an beschien die Sonne die untere Ringseite, so daß von diesem Augenblicke an von der Erde aus ein schmaler, beleuchteter Ringsaum zu sehen war. Am 4. Oktober 1907 war von der Erde aus wieder die unbeleuchtete obere Hälfte zu beobachten, so daß der Ring zum zweiten Male für einige Zeit vollkommen verschwand. Dies änderte sich erst nach dem 7. Januar 1908, nachdem die Erde einen solchen Standpunkt eingenommen hatte, daß wieder die untere beleuchtete Hälfte zu sehen war. Das ist bis heute so geblieben.



Saturn im Juli und August 1907.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:48 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Es konnten immer weitere Teile des Ringes gesehen werden, bis im Jahre 1914 die größtmögliche Ringbreite zu beobachten war. Heuer hat die Erde am 7. November auf ihrer Bahn eine solche Stellung zu Saturn eingenommen, daß wir die unbeleuchtete Oberseite des Ringes sehen. In den meisten Fernrohren wird daher Saturn nur als Planet ohne Ringsystem zu erblicken sein. In sehr großer Fernrohren ist bei guter Luftbeschaffenheit ein schwacher Lichtschimmer festzustellen, der noch das Vorhandensein der Ringe andeutet, wie dies ja auch 1907 schon mehrfach beobachtet wurde.

Die Witterung im Oktober und November 1920 / Von Prof. O. Freybe

Irgend jemand soll den heißen Sommer 1911 schon lange im voraus prophezeit haben. Derselbe Mann soll auch prophezeit haben, daß der jetzige Winter sehr kalt würde. Das wäre äußerst bedauerlich bei unserer jetzigen Wirtschaftslage, doch schlug der Oktober leider einen bedenklichen Auftakt hierzu an. Im Anfang lag zwar noch im Westen ein kräftiges Tiefdruckgebiet, dessen östliche Ausläufer teilweise starke Regenfälle auch in Deutschland brachten. Doch bildete sich bereits in den ersten Tagen ein Gegengewicht hiergegen in Form eines skandinavischen Hochs aus, das sich ausbreitete und nach Polen hinzog. Vom 4. bis zum 8. brachte es in Ostdeutschland schon Nachtfröste. Das Zurückweichen und das gleichzeitige Abflachen des Hochs gab Hoffnung auf Änderung. Doch sofort erhielt das Hoch Zuzug von Westen, so daß sich wieder über Skandinavien ein Hochdruckgebiet ausbildete und bis zum 11. allmählich verstärkte.

Vom 12. (Neumondtage) ab zieht es sich plötzlich wieder nach Polen und weiter nach Südosten zurück, so daß im Westen und Norden Raum für Tiefdruckwirbel wird, die auch nach Deutschland trübes, nebliges, frostfreies Wetter und vorübergehend einzelne Regenfälle bringen. Schon am 16. taucht aber ein neues Hoch im Nordwesten auf, das wieder durch Südskandinavien nach dem westlichen Rußland zu zieht. Bereits auf seinem Zuge dorthin treten in Deutschland üble trocken-kalte nordöstliche Winde auf und verursachen teilweise kräftige Nachtfröste. Diese Wetterlage und die mit ihr verknüpfte Witterung hält sich im wesentlichen bis zum Ende des Monats.

Nur eine kurze Unterbrechung erleidet sie. Durch das nördliche Europa waren währenddem ständig flache Tiefdruckwirbel bis und durch Finnland gezogen. Am 27. (am Vollmondtage) zieht ein solcher als einziger Fall im Monat weiter südwärts nach Polen und entsprechend der Hauptwindrichtung von da sogar durch das nordöstliche Deutschland bis nach Mitteldeutschland, Trübung, teilweise auch Regen und Schnee verursachend. Leider löste er sich wie die meisten derartigen „Mondwirbel" bald wieder auf, und kalte, trockene nordöstliche Winde, setzten wieder ein.

Die Wetterlage im Anfang des November war dadurch gekennzeichnet, daß ein kräftiges Hochdruckgebiet über Westrußland und Skandinavien lag. Ozeanische Tiefdruckwirbel konnten also nicht durch Nordeuropa vorbrechen, sondern zogen von Irland über Frankreich nach dem Mittelmeer. Dabei flachten sie sich naturgemäß ab und wurden ganz ausgefüllt, als von Westen ein neues Hochdruckgebiet vordrang. Immerhin ließen sie das seitherige klare Frostwetter mit kalten Festlandswinden vorübergehend verschwinden. Das neue Hoch vereinigte sich mit dem russischen, so daß jetzt ein großes Hochdruckgebiet von Westrußland über Mitteleuropa sich erstreckte. Durch das Zurückweichen des früheren Hochdruckgebiets aus Skandinavien konnten ozeanische Wirbel allmählich auch über Nordeuropa ostwärts vordringen. Am 9. (Tag vor Neumond) erreicht das westrussisch-mitteleuropäische Hochdruckgebiet seine größte Stärke. Schon bis zum nächsten Tage flacht es sich sehr kräftig ab, und nun haben die ozeanischen Wirbel im nördlichen Europa freie Bahn. In Nord- und Mitteldeutschland setzt jetzt eine westliche Luftströmung ein mit Bewölkung und Nachlassen, teilweise Aufhören des Frostes. Stärkere Wirbel folgen durch Nordeuropa; bis zum 16. ist ganz Deutschland frostfrei, und vielerorts treten die sehr ersehnten kräftigen Regenfälle ein. — Leider wölbt sich auf der Rückseite des stärksten Wirbels zunächst über Mitteleuropa, dann auch über Rußland bald wieder hoher Druck auf. Eine neue trockene Frostzeit setzt ein. Merklicheres Leben macht sich in den auf dem milderen westlichen Weltmeere naturgemäß ständig lagernden Tiefdruckgebieten erst am 27. (dem Tage nach dem Vollmond) bemerkbar. Zum erstenmal wieder trennt sich von ihnen ein selbständiges Teiltief ab, doch kann es gegen das auffallende Hochdruckgepräge dieses Winters nicht ankämpfen. Sein Kern kommt nur unter ständiger Verflachung bis zur Nordsee, um dort ganz ausgefüllt zu werden. Seine Ausläufer bringen Deutschland nur geringe Niederschläge. Nachts fällt der Wärmemesser noch ständig unter den Gefrierpunkt.

Berichtigung: In Heft 23/24: Die Witterung im August 1920 von Professor Freybe muß es in Zeile 8 von unten heißen:

„Dem Tage nach dem Vollmond."

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:48 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Natur
Halbmonatsschrift für Naturfreunde
XII. Jahrgang | 1./15. Januar 1921 | Heft 7/8

Die Einsteinsche Relativitätstheorie

Von Reg.-Rat Dr. P. Gehne

Das Einsteinsche Relativitätsprinzip ist eine der heutigentages am meisten erörterten Fragen und, obwohl es sich dabei um eine rein wissenschaftliche Frage der modernen Physik handelt, spielt sich der Streit um das Für und Wider nicht nur vor dem hier allein zuständigen wissenschaftlichen Forum ab, sondern ist längst in weite Kreise gedrungen und bildet den Gegenstand lebhaftester Erörterungen fast der gesamten Tagespresse. Dabei tritt nicht selten eine bei einer derartigen Frage höchst seltsame und durchaus unerfreuliche Verquickung mit politischen Gesichtspunkten hervor. Man muß schon recht weit in der Geschichte der Physik und der verwandten Wissenschaften zurückgehen, um ähnlichen Erscheinungen zu begegnen.

Unter diesen Umständen ist es durchaus begreiflich, daß in Laienkreisen, und zwar ganz besonders, soweit sie naturwissenschaftlich interessiert sind, das Bedürfnis besteht, sich einen Einblick in diese so heiß umstrittene Gedankenwelt zu verschaffen. Wenn nun in folgendem der Versuch gemacht wird, diesem Bedürfnis entgegenzukommen, so muß von vornherein betont werden, daß es sich bei dem hierfür in einer Zeitschrift verfügbaren Raum und bei dem mit Rücksicht auf einen großen Teil der Leser notwendigen Verzicht auf mathematische Betrachtungsweise, nur um eine allererste Anleitung handeln kann. Es kann daher nur andeutungsweise gezeigt werden, welche allgemeinen Erwägungen und welche besonderen experimentellen Tatsachen zur Aufstellung der Theorie führten. Aus der Theorie selbst aber können nur einige wenige Ergebnisse mehr angedeutet als entwickelt werden. Nur der Weg bis zum Fuße des Gebirges soll gewiesen, einige besonders lohnende und interessante Aussichtspunkte flüchtig skizziert werden. Der durch einen derartigen Reiseprospekt angelockte Wanderer, der sich auch nur einigermaßen in dem Gebirge selbst zurechtfinden will, muß sich eines ausführlicheren Wanderbuches bedienen. Um das Auffinden eines geeigneten Reiseführers zu erleichtern, sollen am Schluß dieser Arbeit einige für den Laien besonders geeignete Bücher aus der bereits sehr umfangreichen Literatur genannt und ihrer besonderen Eigenart nach besprochen werden. Das Erklimmen der höchsten Bergesgipfel ist auch mit Hilfe dieser Reiseführer kaum möglich, es wird nur den geübtesten, mit dem besten Rüstzeug ausgerüsteten mathematischen Hochtouristen möglich sein. Das Auffinden neuer Pfade in diesem Gebirge wird wenigen Auserlesenen vorbehalten bleiben.

Es soll und kann auch nicht die Aufgabe dieser nur der allerersten Orientierung dienenden Zeilen sein, zu der noch schwebenden Streitfrage über die Gültigkeit der Theorie Stellung zu nehmen. Auch in dieser Beziehung muß ein Hinweis darauf genügen, daß zurzeit einer großen Gruppe auf dem Einsteinschen Standpunkte stehender Physiker eine kleinere Gruppe gegenübersteht, die einen ganz oder teilweise ablehnenden Standpunkt einnimmt. Einer der beachtenswertesten Vertreter dieser Gruppe ist gleichzeitig einer der hervorragendsten deutschen Fachgelehrten, der Heidelberger Physiker Lenard. Sein schroff ablehnender Standpunkt, der sich besonders gegen die weitergehende sogenannte allgemeine Relativitätstheorie wendet, trat auch neuerdings bei der Diskussion auf der Nauheimer Naturforscherversammlung hervor. Um nun dem Gedankengange dieser Theorie selbst näherzukommen, gehen wir am besten von einem bereits seit langer Zeit anerkannten physikalischen Relativitätsprinzip aus.

Dieses sogenannte klassische Relativitätsprinzip beruht auf Anschauungen, die uns zum Teil wenigstens durchaus geläufig sind und besagt zunächst einmal grob ausgedrückt, daß es unmöglich ist, durch irgendwelche mechanischen Experimente festzustellen, ob ein Körper sich in Ruhe oder in gleichförmiger geradliniger Bewegung befindet. Es ist stets nur festzustellen, daß eine gegenseitige Verschiebung von Körpern stattfindet.

Befinde ich mich in einem Eisenbahnzuge, der sich stoßfrei und mit stets gleichbleibender Geschwindigkeit auf vollkommen gerader Strecke vorwärts bewegt, so kann ich innerhalb meines Wagens mechanische Versuche beliebiger Art anstellen. Sie fallen genau so aus, als ob der Zug sich in Ruhe befände. Die Reisenden bewegen sich im Wagen genau so wie auf dem „festen" Erdboden. Ein Gepäckstück, das aus dem Gepäcknetz fällt, fällt senkrecht nach unten. Will jemand im Zuge Ballfangen spielen, verfährt er dabei genau so wie beim Spiel im Zimmer. Befindet sich im Zuge ein Luxuswagen mit einem Billard, so laufen beim Spiel die Bälle nach genau den gleichen Gesetzen wie in jedem Billardsaal. Erst wenn ich aus dem Fenster sehe, bemerke ich etwas von einer Be-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:48 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

wegung. D. h. ich sehe, daß die Gegend an mir vorübergleitet, oder eigentlich müßte ich wohl sagen, daß ich an der Gegend vorübergleite, denn die Gegend steht doch still. — Steht sie wirklich still? — Die Astronomen behaupten, daß unsere ganze Erde, also mit ihr auch die „Gegend", die wir vom Zuge aus sehen, sich in jeder Sekunde um 30 Kilometer durch den Weltenraum bewegt. Also steht sie doch nicht still.

Noch zweifelhafter wird die Sache, wenn sich auf dem Nachbargeleise ebenfalls ein Zug befindet und mein Abteilfenster so angebracht ist, daß ich weiter nichts als diesen Nachbarzug sehen kann. Ich bemerke nun z. B., daß die Wagen des Nachbarzuges scheinbar still stehen. Stehen nun beide Züge still, oder fahren sie mit gleicher Geschwindigkeit in derselben Richtung? Was geschieht ferner, wenn ich bemerke, daß die Wagen des Nachbarzuges nach vorwärts an mir vorbeigleiten? Fahre ich rückwärts und steht der Nachbarzug still, oder stehe ich still und fährt der Nachbarzug vorwärts, oder fahren beide Züge vorwärts und der meine langsamer, oder fahren beide rückwärts und der meine schneller, oder endlich fahren beide in entgegengesetzter Richtung?

In genau dem gleichen Dilemma befindet sich ein Reisender im Nachbarzuge. Beide Reisende können mit Sicherheit offenbar nur aussagen, daß beide Züge relativ zueinander in Ruhe sind oder, daß zwischen ihnen eine Relativbewegung besteht. Über Größe und Richtung der absoluten Bewegung beider Züge können sie nichts aussagen.

Bei genauer Prüfung wird man zugeben müssen, daß das gleiche auch für die relative Bewegung zwischen Zug und Bahndamm gilt. Denn wenn wir einmal annehmen, der Zug führe genau von Osten nach Westen, und zwar mit einer Geschwindigkeit, die ihn in 24 Stunden gerade einmal um die Erde führen würde, dann steht für die Reisenden die Sonne still, oder ebensogut kann man sagen, die Reisenden stehen relativ zur Sonne still, und es erscheint nun durchaus nicht so widersinnig mehr, zu sagen, der Zug steht still, und der Bahndamm unter ihm läuft fort.

Ein Reisender lasse in einem fahrenden Zuge dicht am Fenster und zwar von der Mitte des oberen Fensterrandes eine Kugel zu Boden fallen. Er wird dann feststellen, daß die Kugel in einer senkrechten geraden Linie zu Boden fällt, die die Fensterfläche halbiert. In diesem Augenblick passiere der Zug einen auf dem Nebengeleise stehenden Eisenbahnwagen mit einem genau ebenso großen Fenster, die Fensterflächen sollen sich beim Vorbeifahren fast berühren, und zwar soll der Fallversuch gerade in dem Augenblick beginnen, wo beide Fensterflächen sich decken. Dann wird ein Mann, der den Versuch des Reisenden vom ruhenden Bahnwagen aus beobachtet, feststellen, daß die Kugel gemessen an seinem Fenster durchaus nicht entlang der Mittellinie senkrecht herabfällt, sondern eine Kurve (Parabel) schräg durch die Fläche seines Fensters beschreibt.

Wird der gleiche Versuch wiederholt, nur mit dem Unterschied, daß diesmal der Mann in dem auf der Strecke stehenden Eisenbahnwagen die Kugel fallen läßt, so beobachtet nunmehr dieser, daß seine Kugel gemessen an seinem Fenster entlang der Mittellinie fällt, während der Reisende behaupten wird, die Kugel habe gemessen an seinem Fenster einen Parabelbogen beschrieben.

Jeder kann auf Grund seiner Beobachtungen behaupten, in meinem System (Wagen) gelten die Gesetze des freien Falles, in dem andern dagegen nicht, also ruht mein System, das andere bewegt sich. D. h. in Wirklichkeit haben beide unrecht, denn, wie wir als unparteiische Zuschauer wohl mittlerweise eingesehen haben, besagt die Tatsache, daß in einem bestimmten System die Gesetze des freien Falles gelten, eben gar nichts über den Bewegungszustand dieses Systems. Die Gesetze der Mechanik gelten unabhängig davon, ob ein System sich in Ruhe oder im Zustand gleichförmiger und geradliniger Bewegung befindet.

Ein im Weltenraum etwa auf der Sonne befindlicher Beobachter würde feststellen, daß beide Systeme sich in Bewegung befinden, und zwar in bezug auf die Sonne. — Und diese? — Aus astronomischen Beobachtungen ist es bekannt, daß unser gesamtes Sonnensystem als solches eine Bewegung ausführt, indem es sich in gerader Linie auf das Sternbild des Herkules zu bewegt. Man sieht nun wohl ohne weiteres ein, daß es höchst willkürlich, ja unsinnig wäre anzunehmen, daß es darüber hinaus keine weiteren übergeordneten Bewegungen mehr gäbe. Im Zusammenhang mit dem vorigen folgt daraus, daß es auf keinerlei Weise möglich ist, die (sagen wir einmal) „wirkliche" Bahnlinie irgendeines Körpers anzugeben, wir können stets nur sagen, wie er sich in bezug auf einen anderen Körper bewegt. Mit anderen Worten, soweit es sich um geradlinige und gleichförmige Bewegungen handelt, kennen wir stets nur Relativbewegungen, es ist unmöglich, eine Absolutbewegung festzustellen.

Nun taucht aber die Frage auf, ob das, was mit Hilfe mechanischer Experimente nicht möglich ist, nicht mit Hilfe von Experimenten elektromagnetischer, oder was, da auch das Licht physikalisch als elektromagnetische Erscheinung gedeutet wird, dasselbe ist, nicht mit Hilfe optischer Experimente gelingen könnte. Wie aus zahlreichen Versuchen hervorgeht, ist das Licht eine Wellenbewegung. Da sich das Licht auch dort ausbreitet, wo keinerlei materielle Teilchen sich befinden, z. B. im luftleeren Raum, so nimmt man eine besondere Substanz an, in dem sich diese Wellen ausbreiten, den Äther. Dieser gilt also als Träger der Wellenbewegung, und zwar pflanzen sich die Wellen im Äther mit einer Geschwindigkeit von 300 000 Kilometer pro Sekunde fort.

Zunächst fragt es sich nun, ob dieser Äther, der sich auch im Innern der materiellen Körper befindet, an den Bewegungen der Körper teilnimmt

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:49 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

oder nicht. Ein von Fizeau angestellter Versuch gibt auf diese Frage Auskunft. Fizeau ließ einen Lichtstrahl durch ein mit fließendem Wasser gefülltes Rohr gehen und maß die Lichtgeschwindigkeit einmal in Richtung des fließenden Wassers, das andere Mal in entgegengesetzter Richtung. Wenn der Äther vom Wasser mitgeführt würde, hätte sich im ersteren Falle eine größere, im zweiten Falle eine kleinere Geschwindigkeit als die normale ergeben müssen, und zwar, wenn man die Lichtgeschwindigkeit mit c, die Strömungsgeschwindigkeit des Wassers mit v bezeichnet, im ersten Falle $c + v$, im zweiten $c - v$. Ebenso wie ein Dampfer mit einer Eigengeschwindigkeit von 10 km pro Stunde, der auf einem Flusse fährt, der in der Stunde 1 km talab fließt, mit dem Strome 11 km, gegen den Strom 9 km in der Stunde zurücklegt.

Der Fizeausche Versuch zeigte jedoch, daß im ersten Falle die Geschwindigkeit weit kleiner als $c + v$, im zweiten Falle weit größer als $c - v$ war. Woraus hervorgeht, daß der Äther nur in einem sehr geringen Maße vom Wasser mitgenommen wird. Wie Versuche mit anderen Stoffen als Wasser ergaben, hängt der Grad der Mitführung von dem Brechungskoeffizienten des betreffenden Stoffes ab, ist aber stets nur sehr klein.

Wenn das aber der Fall ist, und die Körper sich daher anscheinend wie ein Sieb durch den Äther hindurchbewegen, dann könnte man erwarten, daß auch die Himmelskörper, z. B. die Erde, sich in der gleichen Weise verhalten, der Äther daher an den Bewegungen der Himmelskörper nicht oder nur in sehr geringem Maße teilnimmt. Dann würde man ein Recht haben, den Äther, wenn auch nicht als absolut ruhend, so doch in einem viel höheren Sinne als ruhend zu betrachten als irgendeinen anderen Körper im Weltenraum. Der Äther würde dann gewissermaßen ein vor allen anderen Systemen bevorzugtes System bilden, und es wäre schließlich nur noch eine Frage des sprachlichen Ausdruckes, dieses System als absolut ruhend zu bezeichnen. Die Möglichkeit einer Feststellung absoluter Bewegungen, die an der Hand mechanischer Versuche nicht gegeben war, tritt hier im Bereiche optischer und elektromagnetischer Versuche von neuem hervor.

So müßte auch, da sich die Erde mit einer Geschwindigkeit von 30 km pro Sekunde durch den Weltenraum fortbewegt, falls der Äther an dieser Bewegung keinen Anteil nimmt, diese Relativbewegung der Erde zum Äther sich bei optischen Versuchen bemerkbar machen. Die Erde müßte gewissermaßen von einem Ätherstrum umbraust oder besser gesagt, durchbraust erscheinen.

Den Nachweis eines solchen mit Bestimmtheit erwarteten Effektes sollte ein von Michelson angestellter berühmter Versuch ergeben, den wir zunächst an einem akustischen Beispiel uns klarmachen wollen.

Bekanntlich legt der Schall in einer Sekunde eine Strecke von 333 m zurück. Stellen wir uns nun einmal einen 333 m langen, ganz offenen Güterzug vor, der zunächst auf dem Geleise stillsteht. Am hinteren Ende des letzten Wagens befinde sich eine ebene Wand, vorn auf der Lokomotive stehe ein Mann bewaffnet mit einer Pistole und einer Stoppuhr. Der Mann feuert die Pistole ab und setzt im gleichen Moment die Stoppuhr in Gang. Der Schall durchläuft die 333 m lange Strecke bis zum letzten Wagen in einer Sekunde, wird dort an der Wand reflektiert und läuft in abermals einer Sekunde wieder nach vorn. Wenn der Mann in dem Augenblick, in welchem er das Echo des Schusses vernimmt, die Stoppuhr anhält, wird er finden, daß inzwischen zwei Sekunden verflossen sind.

Jetzt soll sich der Zug in recht schneller Fahrt befinden, und zwar soll die Luft nicht vom Zuge mitgenommen werden, sondern ungestört über dem Bahndamm ruhen, wobei der Beobachter es sich gefallen lassen muß, daß ihm infolge der Fahrt der Wind um die Ohren weht. Wie wird der gleiche Versuch jetzt ausfallen? Ist der Schuß abgefeuert, läuft der Schall wieder auf den letzten Wagen zu, den er bei ruhendem Zuge in einer Sekunde erreichen würde, jetzt kommt ihm aber der letzte Wagen mit der Wand entgegen, er wird sie daher schon vor Ablauf einer Sekunde, also in kürzerer Zeit als vorher erreichen. Er wird reflektiert und läuft wieder nach vorn, jetzt läuft aber der Mann mit der Stoppuhr vor ihm fort, er muß ihm nachlaufen und wird daher, bis er ihn erreicht, nunmehr mehr als eine Sekunde gebrauchen. Also denken wir und der Mann mit der Stoppuhr, werden sich Zeitgewinn auf dem einen und Zeitverlust auf dem anderen Wege ausgleichen und die Stoppuhr wird wieder zwei Sekunden anzeigen. Der Mann ist zunächst sehr verwundert, daß sie mehr anzeigt, aber bei einigem Nachdenken werden auch wir finden, daß unsere Rechnung doch nicht ganz stimmen kann. Nehmen wir einmal an, der Güterzug führe mit einer Geschwindigkeit von 333 m in der Sekunde, dann wird eine halbe Sekunde nach Abfeuern des Schusses der Schall $116^1/_2$ m zurückgelegt haben, und in der gleichen Zeit ist ihm die reflektierende Wand $116^1/_2$ m entgegengekommen, die Reflexion findet also bereits nach einer halben Sekunde statt. Nach erfolgter Reflexion läuft der Schall wieder nach vorn, und zwar mit einer Geschwindigkeit von 333 m in der Sekunde, mit der gleichen Geschwindigkeit läuft aber der Mann mit der Uhr vor ihm fort. Dieser wird das Echo also nicht nach zwei Sekunden vernehmen, sondern überhaupt nicht mehr.

Bei geringerer Zuggeschwindigkeit ist das Ergebnis weniger überraschend, aber wir werden ohne weiteres einsehen, daß bei fahrendem Zuge der Schall für den Hin- und Rückweg stets mehr gebrauchen wird als zwei Sekunden. Legt der Zug in einer Sekunde v Meter zurück, so legt der Schall beim Hingang relativ zum Zuge $333 + v$ Meter zurück, also durchläuft er die ganze Länge des Zuges von 333 m in $\frac{333}{333 + v}$ Sekunden, wie das eine einfache Regeldetrirechnung ergibt. Beim Rück-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:49 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

gang legt er aber relativ zum Zuge in einer Sekunde nur $333 - v$ Meter zurück und braucht daher, bis er wieder am vorderen Ende angelangt ist, $\frac{333}{333 - v}$ Sekunden. Die Gesamtzeit für Hin- und Herweg ist also $\left(\frac{333}{333 + v} + \frac{333}{333 - v}\right)$ Sekunden. Man sieht daraus, daß nur, wenn $v = 0$ ist, also wenn der Zug stillsteht, der Klammerausdruck gleich 2 wird. Setzt man beliebige andere Werte von 0 bis 333 für v ein, so ist der Wert stets größer als 2. Bestände der ganze Zug aus einem langen geschlossenen Wagen und führte man den Versuch im Innern aus; würde man natürlich auch bei beliebigen Fahrgeschwindigkeiten stets den Wert 2 Sekunden ermitteln, denn in diesem Falle nimmt ja die Luft, die den Schall vermittelt, an der Fahrt teil und die Relativgeschwindigkeit v zwischen Zug und Luft ist dann stets Null.

Wir wollen, bevor wir weitergehen, unseren Klammerausdruck in eine etwas andere Form bringen, so daß er auch für andere Entfernungen als 333 m und andere Geschwindigkeiten als die des Schalles gilt. Nennen wir die Entfernung l und die Ausbreitungsgeschwindigkeit c, so erhält unser Ausdruck die Form $\frac{l}{c + v} + \frac{l}{c - v}$ Sek. Für $v = 0$ wird daraus $\frac{2l}{c}$, für alle anderen Fälle formen wir die Formel um, zunächst ergibt sich $\frac{l(c + v) + l(c - v)}{(c + v) \cdot (c - v)}$ durch Auflösen der Klammern $\frac{2lc}{c^2 - v^2}$, kürzen wir durch c, so folgt $\frac{2l}{c - \frac{v^2}{c}}$, das ist gleich $\frac{2l}{c\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)}$ schließlich $\frac{2l}{c}\left(\frac{1}{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}\right)$ Sekunden. Man sieht der Klammerausdruck ist, wenn v nicht gleich Null ist, stets etwas größer als 1, die Zeit also stets etwas größer als $\frac{2l}{c}$ Sekunden.

Einen ganz ähnlichen Versuch wie der, den wir soeben für den Fall der in Luft sich ausbreitenden Schallwellen bei ruhendem und fahrendem Eisenbahnzuge betrachtet haben, stellte nun Michelson für das Licht an, an die Stelle der Luft trat also hier der Äther, und statt des für diese Zwecke viel zu langsamen Eisenbahnzuges wählte Michelson die mit 30 km Geschwindigkeit durch den Weltenraum eilende Erde. Michelson ließ das von einer Lichtquelle ausgehende Licht auf einen in nicht sehr weiter Entfernung aufgestellten Spiegel fallen, der das Licht zum Ausgangspunkte zurückwarf. Natürlich kann man die Erde nicht wie einen Eisenbahnzug nach Belieben stillhalten und sich fortbewegen lassen. Michelson half sich daher so, daß er seinen Apparat so aufstellte, daß der Lichtstrahl sich teilte und ein Teil in Richtung der Erdbahn, der andere senkrecht zu dieser Richtung verlief. Für diesen zweiten kann die Erdbewegung keinen Einfluß auf die Zeit haben, die das Licht zu einem Hin- und Hergang gebraucht. Da man ferner so kurze Zeiten, wie sie hier in Betracht kommen, nicht ohne weiteres messen kann, bediente sich Michelson einer Interferenzmethode, indem er beide Strahlen zusammen auf einen Schirm fallen ließ. Es bilden sich dann helle und dunkle Streifen auf dem Schirm, sogenannte Interferenzstreifen. Die Lage dieser Streifen wurde bestimmt, dann wurde der Apparat um 90° gedreht, so daß nun der zweite Strahl in Richtung der Erdbewegung, der erste senkrecht dazu verlief. Während also nach unseren oben abgeleiteten Formeln in der ersten Stellung des Apparates der erste Strahl $\frac{2l}{c}\left(\frac{1}{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}\right)$ Sekunden, der zweite $\frac{2l}{c}$ Sekunden für seinen Weg gebrauchen müßte, würden in der dazu senkrechten Stellung des Apparates beide Strahlen ihre Rolle vertauschen müssen. Das hätte sich in einer Verschiebung der Interferenzstreifen zeigen müssen. Zwar sind die Differenzen sehr gering, denn, wie die Formel zeigt, hängt der Unterschied von der Größe $\left(\frac{v}{c}\right)^2$ ab. Nun ist v = 30 km, c die Lichtgeschwindigkeit aber 300 000 km, $\frac{v}{c}$ also $\frac{1}{10000}$, und dieser kleine Bruch ins Quadrat erhoben $\frac{1}{100000000}$. Aber die von Michelson benutzte Methode der Interferenzstreifen war so fein, daß auch noch kleinere Unterschiede hätten bemerkbar sein müssen.

Zur größten Überraschung ergab sich aber keinerlei Unterschied, in welche Lage der Apparat auch gebracht wurde. D. h. mit anderen Worten, die Lichtgeschwindigkeit ist trotz der Erdbewegung nach allen Richtungen die gleiche. Von einem Ätherwind oder gar einem Ätherstrom war keine Spur zu bemerken. Eine Relativbewegung zwischen Erde und Äther war nicht festzustellen, vielmehr mußte man auf Grund dieses Versuches annehmen, daß der Äther an der Erdbewegung teilnimmt.

Der Fizeausche ebenso zuverlässige Versuch besagt aber: der Äther nimmt nicht an der Bewegung der Körper teil oder tut das nur in ganz geringem Maße, und eine ganze Reihe von anderen optischen oder elektromagnetischen Versuchen besagen das gleiche.

Man hat auf verschiedene Weise versucht, aus dem Zwiespalt herauszukommen, der sich aus diesem unerwarteten Resultat des Michelsonschen Versuches ergab.

Lorentz griff zu dem etwas verzweifelt erscheinenden Ausweg, daß er annahm, die erwartete Zeitdifferenz ist zwar vorhanden, sie tritt aber aus dem Grunde nicht in Erscheinung, weil sich

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:48 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

alle Körper bei einer Bewegung in Richtung dieser Bewegung zusammenziehen. Infolgedessen verkürzt sich auch das Gestell, das beim Michelsonschen Versuch die Lichtquelle und den Spiegel trägt, sobald man es in die Richtung der Erdbewegung bringt, und zwar ist die Verkürzung genau so groß, daß der zu erwartende Effekt dadurch ausgeglichen wird. Da dieser Verkürzung (Lorentz-Kontraktion) jeder Körper und jeder Maßstab unterliegt, sobald er in Richtung der Bewegung gebracht wird, ist von einer solchen Verkürzung nichts wahrzunehmen. Diese ist ohnehin bei allen praktisch vorkommenden Geschwindigkeiten, die verglichen mit der Lichtgeschwindigkeit klein sind, sehr gering.

Auf Grund dieser Theorie ist also in einem bewegten System die Lichtgeschwindigkeit nicht nach allen Richtungen dieselbe, aber die Natur will nicht, daß man hinter ihre Schliche kommt und richtet es daher so ein, daß der Mensch trotzdem diese Unterschiede nicht feststellen kann.

Einstein griff das verwickelte Problem von einer anderen Seite an, indem er ganz radikal vorging und behauptete, eine Schwierigkeit läge gar nicht vor, alles sei vielmehr in bester Ordnung. Um das zu verstehen, müssen wir allerdings etwas weiter ausholen.

Die Frage, um die es sich bei allen diesen Versuchen eigentlich dreht, ist, wie wir auf S. 62 bemerkten, folgende. Kann man durch irgendwelche Experimente eine Absolutbewegung im Raume feststellen? Auf mechanischem Wege nicht, wie wir sahen, und die optischen Experimente führen scheinbar ebenfalls zu einem negativen Ergebnis. Es kommt noch hinzu, daß der Gedanke an die Möglichkeit einer solchen Feststellung etwas Unbefriedigendes hat.

Ähnlich lagen die Verhältnisse früher hinsichtlich des Energieprinzipes. Hier lautete die Frage: ist ein Perpetuum mobile möglich? Alle Versuche, einen solchen Apparat zu schaffen, waren fehlgeschlagen. Der Gedanke, aus nichts Energie zu schaffen, hatte dabei etwas Widersinniges. Das Energieprinzip kehrt die Sache gewissermaßen um und stellt an die Spitze der ganzen Physik den Satz: Das Perpetuum mobile ist unmöglich. Es fragt sich dann, wie gestaltet sich die Physik, wenn dieser Satz richtig ist.

Ähnlich verfährt Einstein und stellt an die Spitze der Physik den ebenso negativen Satz: Die Feststellung einer Absolutbewegung ist unmöglich. Unmöglich also auch mit Hilfe optischer Versuche. Es muß also auch unmöglich sein, durch Messung der Lichtgeschwindigkeit eine solche Bewegung festzustellen, vielmehr muß sich bei derartigen Messungen, ganz gleichgültig, in welcher geradlinig gleichförmigen Bewegung der Beobachter sich befindet, stets in allen Richtungen die gleiche Lichtgeschwindigkeit ergeben.

Es fragt sich nun genau so wie beim Energieprinzip, was für Konsequenzen ergeben sich daraus für die physikalische Betrachtungsweise, wenn man dieses Prinzip als richtig annimmt.

Diese Konsequenzen sind merkwürdig genug und führen, wie im folgenden gezeigt werden soll, zu einem vollkommenen Umsturz unserer physikalischen Vorstellungen über Raum und Zeit.

Will ich wissen, ob zwei Ereignisse an zwei voneinander entfernten Orten gleichzeitig eintreten, so brauche ich dazu an jedem Orte eine Uhr, die beide in ihren Zeitangaben genau übereinstimmen. Wie reguliere ich zwei solche Uhren ein? Die Methode, beide Uhren zunächst an einem Orte zu vereinigen, sie hier aufeinander einzuregulieren und dann die eine an den entfernten Ort zu bringen, ist offenbar nicht ganz sicher. Denn, ich kann von vornherein nicht mit Bestimmtheit behaupten, daß der Gang der Uhr durch den Transport nicht beeinflußt wird. Wenn man alle vorhandenen Möglichkeiten prüft, so kommt man zu dem Resultat, daß man nur mit Hilfe optischer bzw. elektrischer Signale zwischen beiden Orten zum Ziele kommt. Beide zur Signalgebung benutzten physikalischen Erscheinungen, Licht und Elektrizität, sind aber im Prinzip Wirkungen des Äthers. Alle diese Signale breiten sich mit Lichtgeschwindigkeit im Äther aus. Alle nur denkbaren Arten der Uhrenvergleichung werden schließlich auf solche Signalmethoden hinauskommen oder sie als Grundlage benutzen.

Wir wollen uns nun die Aufgabe stellen, zwei solche voneinander entfernt aufgestellte Uhren in genaue Übereinstimmung zu bringen*). Die beiden Uhren seien an den Punkten A und B an einem Eisenbahndamm aufgestellt. Vor jeder Uhr stehe ein Mann mit einer Blinklampe L_1 bzw. L_2 und gebe bei jeder vollen Minute, die seine Uhr zeigt, einen Lichtblitz.

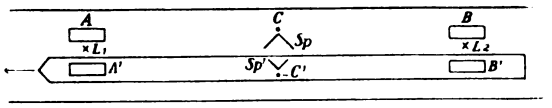


Abb. 1.

Mit einem Maßstabe mißt man die Entfernung zwischen A und B und stellt genau in der Mitte zwischen diesen beiden Punkten bei C einen Beobachter mit einem Winkelspiegel Sp, so daß er beide Blinklampen mit einem Blick beobachten kann. Da das Licht zum Zurücklegen der Strecke AC die gleiche Zeit braucht wie für die Strecke BC, gehen die Uhren offenbar dann genau synchron, wenn der Beobachter

*) Es handelt sich bei dem hier beschriebenen ebenso wie bei einer Anzahl der später angeführten Versuche um Gedankenexperimente. Die dabei in Erscheinung tretenden Zeit- und Längenunterschiede sind in Anbetracht der großen Lichtgeschwindigkeit und bei den kleinen praktisch erreichbaren Geschwindigkeiten der bewegten Körper mit Hilfe von Uhren und Maßstäben tatsächlich nicht zu beobachten. Das ist ja eben der Grund dafür, daß uns die folgenden Gedankengänge so ungewohnt erscheinen. Der einfachen Darstellung halber denken wir uns jedoch einmal, wir hätten genügend feine Instrumente und so geschickt und schnell arbeitende Beobachter, daß die unmeßbar kleinen Abweichungen wirklich feststellbar wären.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:48 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

in C beide Lichtblitze stets genau gleichzeitig wahrnimmt. Nach einer Reihe von Versuchen wird es gelingen, diesen Synchronismus herzustellen. Mit Hilfe der beiden so regulierten Uhren kann ich nun jederzeit feststellen, ob zwei Ereignisse in A und B gleichzeitig auftreten, oder ob das eine früher war als das andere.

Wie verhält sich die Sache aber, wenn ich die Beobachtungen von einem fahrenden Eisenbahnzuge anstelle? Auf einem Zuge seien im gleichen Abstande wie dem von A und B ebenfalls Uhren A′ und B′ mit je einem Beobachter aufgestellt und genau mitten dazwischen bei C′ ein Beobachter mit einem Winkelspiegel Sp′. Der Zug fahre an AB entlang in der Richtung des Pfeiles, in einem bestimmten Augenblick werden sich dann A und A′, B und B′, C und C′ genau einander gegenüber befinden. Nehmen wir an, das sei genau dann der Fall, wenn die Uhren in A und B 12 Uhr Mitternacht zeigen, beide Beobachter in A′ und B′ sehen in diesem Moment die Lampen aufblitzen und bemerken, daß die Uhren A bzw. B genau 12 Uhr zeigen, sie stellen daher auch ihre Uhren auf 12 Uhr. Da sie von den Bahndammleuten gehört haben, daß die Uhren A und B genau synchron gehen, werden sie das nun auch von ihren Uhren annehmen.

Was sagt aber der Mann in C′ dazu? Dieser wird ebenso wie der Mann bei C das Aufblitzen der Lampen bemerken, die sich ja im Moment des Aufblitzens genau in der Höhe von A′ und B′ befanden. Da der Mann sich aber auf die Lampe L_1 zu und von der Lampe L_2 fortbewegt, wird er das Aufblitzen der Lampe L_1 einen Moment früher wahrnehmen als das der Lampe L_2 und wird daraus den Schluß ziehen, die Blitze sind nicht gleichzeitig erfolgt, die Lampe L_1 hat etwas früher geblinkt als L_2, also dürften auch die Zuguhren in diesem Augenblick nicht auf die gleiche Zeit gestellt werden. A′ mußte auf etwas vor 12 bzw. B′ auf etwas nach 12 Uhr gestellt werden.

Wir kommen also zu dem verwunderlichen Resultat, daß zwei Ereignisse, die für den Beobachter in C gleichzeitig erfolgen, für den in C′ ungleichzeitig sind. Man wird zunächst den Einwand machen, dieser Schluß sei falsch, der Mann in C′ sei im Irrtum, er habe nicht berücksichtigt, daß er sich in Richtung des Pfeiles bewege, der Mann in C aber still stehe. Man könnte den Versuch ja mit Schallsignalen machen und würde dann, wenn man ebenso schließen würde, wegen der langsameren Ausbreitung der Schallwellen noch einen größeren Unterschied in den Zeitanschauungen von C und C′ konstatieren.

Dieser Einwand ist jedoch falsch, denn bei einem Versuche mit Schallwellen kann der Mann in C′ ohne weiteres feststellen, daß er sich relativ zur Luft, dem Träger der Schallwellen bewegt, er bemerkt einen kräftigen Luftwind und kann, wie wir auf S. 63—64 sahen, auch feststellen, daß die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles gemessen an seinem Zuge nach beiden Richtungen nicht die gleiche ist, und kann an der Hand solcher Beobachtungen seine Zeitmessung korrigieren. Eine solche Korrektur für die Lichtwellen gibt es aber nicht, wenn man das Einsteinsche Prinzip als richtig annimmt. Denn dieses besagt ja eben, daß es einen Ätherwind nicht gibt, daß der Mann in C′ ebenso wie der in C nach allen Seiten die gleiche Lichtgeschwindigkeit mißt. Der Mann in C′ kann also ebensogut behaupten, ich stand still und der Mann in C hat sich gegen die Pfeilrichtung bewegt, dieser hat also falsch gemessen, wenn er behauptet, L_1 und L_2 haben gleichzeitig geblinkt. (Schluß folgt.)

Einseitigkeiten in der Verbreitungsgeschichte der Völker

Von Prof. Dr. Th. Arldt

Der menschliche Geist neigt zu einer gewissen Einseitigkeit. Hat er für irgend etwas eine neue Erklärungsmöglichkeit gefunden, so möchte er sie alsbald auf alles und jedes anwenden, möchte alles auf einem und demselben Wege erklären. So kann eine neue Theorie zur lange Zeit fast alleinherrschenden, zur Modetheorie werden, bis das Pendel der Entwicklung zurückschwingt und eine neue Lehre die alte in der allgemeinen Gunst ablöst. So suchte die Naturwissenschaft einst alles durch Zuchtwahl im Sinne Darwins zu erklären. Dann erfreute sich die Lamarcksche Anpassung durch Gebrauch und Nichtgebrauch der Organe wachsender Beliebtheit. Nach der Annahme der in kleinsten Schritten fortschreitenden Entwicklung ging man zu der besonderen Bedeutung der sprunghaften Mutationen über.

Fast noch ausgeprägter tritt uns die Einseitigkeit bei der Ergründung allgemeiner Gesetze entgegen. Wir erinnern nur an die Laplacesche Kosmologie, an die Hörbiger-Fauthsche Glazialkosmogonie, an die Pendulationstheorie von Reibisch und Simroth. Aus dem Gebiete der allgemeinen Geographie gehört die morphologische Erklärungsweise auf Grund der Davisschen Zyklentheorie hierher. Immer handelt es sich um Annahmen, die für einzelne Fälle einfache und treffende Erklärungen bieten, deren Ausdehnung auf alle Fälle aber schließlich die Theorie in Mißkredit bringen muß, denn die Natur mit ihrer unendlichen Mannigfaltigkeit läßt sich eben nicht in ein einziges Schema spannen.

Zu solchen Einseitigkeiten hat nun auch die Erforschung der Verbreitungsgeschichte der Völker geführt. Immer wieder unterlag man der Versuchung, zuzeiten vorherrschende Bewegungstendenzen für mehr oder weniger alleingültig anzusehen, alle Weiterentwicklung von einer Urheimat, von einem

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:48 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Stammvolke herzuleiten. So sah man ja lange Zeiten hindurch Asien als das Ausgangsland aller Rassen und Völker, aller materiellen und geistigen Kultur an, und erst einer ganz neuen Zeit blieb es vorbehalten, Europa in die ihm gebührende Stellung in der Entwicklungsgeschichte der Menschheit einzusetzen. Gerade in der Gegenwart, die auf lange hinaus über die Schicksale der Völker der Erde entscheiden wird, dürfte es von einigem Interesse sein, auf solche Einseitigkeiten den Blick zu richten und zu sehen, wieweit ihnen ein richtiger Kern zugrunde liegt. Um nicht zu breit zu werden, wollen wir uns aber dabei in der Hauptsache auf Europa und seine unmittelbaren Nachbargebiete beschränken.

Als vereinzelter Völkersplitter sitzen zwischen indogermanischen und türkischen Stämmen die Kaukasier und Georgier von den Höhen des Kaukasus bis zum Nordrand Armeniens, eine Rasse für sich bildend wie im Westen Europas die Basken der Pyrenäen. Vor drei bis vier Jahrtausenden tritt uns diese Rasse in viel weiterer Verbreitung entgegen. Sie bewohnte damals den größten Teil von Vorderasien: Kleinasien, Armenien, Kaukasien, Syrien, Mesopotamien und Westiran, in zahlreichen Völkern, von denen die Lyder, Hethiter, Sumerer und Kossäer (Kusch) die bekanntesten sind. Alle besitzen den rundköpfigen Typus, der uns, vielfach als „jüdisch" bezeichnet, bei den Israeliten, Armeniern und Kaukasiern besonders häufig entgegentritt, also bei Völkern, die aus sprachlichen Gründen zu drei verschiedenen „Rassen", richtiger Sprachgemeinschaften gestellt werden. Die gleiche Rundköpfigkeit und Hochwüchsigkeit finden wir auf der westlichen Balkanhalbinsel bei der besonders durch die Kroaten, Serben und einem Teil der Albanier vertretenen dinarischen oder adriatischen Rasse Denikers, und so ist es nicht ausgeschlossen, daß diese in engeren Beziehungen zu der vorderasiatischen, „alarodischen" oder „urarmenischen" Rasse steht, die man auch als karische Rasse oder als „Kas"-Völker bezeichnet hat. Diese dinarische Rasse kommt auch noch in den Ostalpen, der Westschweiz, dem Elsaß, Nordostitalien, in den Karpaten und in der Ukraine vor. Soweit könnte man also allenfalls neben den körperlichen auch sprachliche „kaukasische" Beziehungen erwarten, mit größerer Sicherheit aber auf westasiatischem Boden. Viel weiter geht darin aber Wirth*). Er verbindet die Kaukasier nicht bloß nach Westen hin sogar mit den Basken und Berbern, sondern auch nach Osten mit den Tibetern und Koreanern, den Jenisseiern und Drawidas, den Chinesen und Malaien, nach Süden mit den Abessiniern. Kaukasische Zusammenhänge sollen also den ganzen mediterranen Kulturkreis wie auch den größten Teil Asiens umspinnen.

Als Beweisgründe führt Wirth besonders sprachliche an. Wir können hier natürlich nicht seinen Gleichungen im einzelnen folgen. Nur auf ein paar der bekannteren Völker sei hingewiesen. So bringt er zusammen die Veneter Venetiens und die der Vendée, die Wanen der Edda, Vindelicia, den Vendiger, den Mons Vindius der Pyrenäen, den Wansee Armeniens, Fergana, das Ti-wan der Chinesen, abgesehen von ferner liegenden Beziehungen. Diese Vergleiche reichen also allein schon quer durch ganz Eurasien. Mit den Karern sollen vielleicht Kärnten, Krain und Karst zusammenhängen, mit den Lydern die Aluta Siebenbürgens, die Litauer und Letten, mit den kaukasischen Iberern Ophir, die Hebräer, die spanischen Iberer, die Berber, die Umbrier, aber auch die Briganten, Bregenz, die Burgunden, Briten, Bulgaren u. a. Die kaukasischen Albanier werden mit den illyrischen, italischen und spanischen, aber auch mit Albion zusammengestellt, die Abchasen mit den Basken, mit Vistula (Weichsel) und Visurgis (Weser), mit Byzanz und Vesontio (Besançon), mit Wasgenwald und Wasichenstein, die Lesghier mit den Libyern Nordafrikas, den Lykiern Kleinasiens, den Lakoniern, Leukas, den Liburnern Istriens, den Lechen (Polen), den Ligurern Oberitaliens, den Liparischen Inseln. Diese Beispiele dürften genügen, um zu zeigen, wieweit Wirth seine kaukasischen Beziehungen ausdehnt und wie er hier eine Einzelerscheinung über ihre sicheren Grenzen hinaus verallgemeinert. Die Erforschung der Völkergeschichte auf sprachlicher Grundlage ist eben bei aller Beliebtheit ein sehr gefährliches und zu Mißgriffen geradezu herausforderndes Gebiet, auf dem man mit gleicher Wahrscheinlichkeit die entgegengesetztesten Behauptungen beweisen kann, wie auch noch aus unseren Ausführungen hervorgehen wird. Wirth ist sich ja auch selbst dieser Unsicherheit bewußt und betont die Notwendigkeit somatischer, psychologischer, künstlerischer und anderer Vergleiche. Aber gerade die besonders wichtigen ersten sprechen gar nicht für seine Annahmen. Er betont zwar die Rundköpfigkeit der Tibeter, der meisten Kaukasier, der herrschenden Klassen der Polen und vieler Bewohner der Alpen und der Pyrenäen. Aber einmal ist es durchaus nicht ausgemacht, daß die Rundköpfe stammesgeschichtlich einheitlich sind. Sie sind in ihrer Verbreitung so auffällig an hohe Gebirge (Pyrenäen, Alpen, Karpaten, Dinarisches Gebirge, Kleinasien, Armenien, Kaukasus, Afghanistan, Pamirgebiet, Tibet) und an von Reitervölkern bewohnte Steppen und Wüsten (mongolische, türkische und finnische Völker) gebunden, daß der Gedanke nahe liegt, die Herausbildung der Rundköpfigkeit mit derartigen Gebieten in ursächliche Verbindung zu bringen. Dann konnte sie aber an verschiedenen Stellen durchaus selbständig entstehen, so daß sie keinen sicheren Beweis für die Verwandtschaft der Völker bilden kann. Man muß eben neben der Schädelform auch andere Körpermerkmale berücksichtigen. Da sind aber die meisten Rundköpfe von den Alpen bis zu den Pyrenäen als Angehörige der alpinen oder Cevennenrasse kleinwüchsig, im Gegensatz zu den hochgewachsenen Illyrern und Alarodiern, sind also rassenhaft von ihnen verschieden. Die Polen wieder

*) A. Wirth: Kaukasische Zusammenhänge. Beiträge zur Rassenkunde. H. 4.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:52 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

gehören der Weichselmischrasse an, die auch ziemlich klein und dabei langschädeliger ist. Erst recht begegnen uns lange Schädel in Litauen im Gebiete der nordischen Rasse und in Spanien bei den äußerst langköpfigen Iberern. Die asiatischen Rundköpfe wieder weichen in ihrer Gesichtsbildung nicht unerheblich von den Kaukasusvölkern ab. So müssen wir denn die Wirthsche Kaukasiertheorie in ihrem weiten Umfange ablehnen, während sie für Vorderasien und vielleicht auch für Südosteuropa recht gut anwendbar ist. Sie sucht hier den ältesten uns bekannten Bevölkerungsverhältnissen gerecht zu werden. Natürlich werden wir auch hier nicht alle Wirthschen Gleichungen gelten lassen können. Sie bieten in vielen Fällen wohl denkbare, aber nicht die einzigen Lösungen dar.

Wenn auch Wirth geneigt ist, überall Beziehungen der kaukasischen Rasse zu sehen, liegt ihm doch der Gedanke fern, den Kaukasus selbst als Ursprungsgebiet dieser Völker anzusehen. Solchen Gedanken begegnen wir dagegen bei Krause*), wenn er die Serben und Kroaten von den bei Plinius und Ptolemäus an den Nordhängen des Kaukasus erwähnten Serben herleiten möchte, die als Knechte im Gefolge der Hunnen und Awaren nach der Balkanhalbinsel gekommen wären. Nun müssen die Urslawen mit den alten, vorwiegend im Weißruthenenlande sitzenden Venedern (Wenden) identisch sein von wo aus sich auch ihre spätere Verbreitung am einfachsten erklären läßt. Es müßten dann also schon am Beginne unserer Zeitrechnung, noch vor der Ausbreitung der gotischen Völker nach dem Schwarzen Meere, slawische Scharen weit nach Südosten gezogen sein. Sonst haben wir freilich von einer solchen Völkerverschiebung nicht die geringste Kunde, und sie will auch recht wenig zu dem damals recht wenig aktiven Charakter der Slawen stimmen. Es erscheint daher sehr gewagt, aus einer Namensgleichheit auf nähere Verwandtschaft zu schließen. Man könnte ja vermuten, daß der Name Serben der alarodisch-dinarischen Urbevölkerung entstammte, wie das z. B. bei dem der Albanier möglich wäre, aber dem steht wieder das Vorkommen des Namens für die Sorben-Wenden entgegen, denen die südliche Rasse ganz fremd ist. So ist es wohl wahrscheinlicher, daß die Serben sich auf dem kürzeren Wege über die Ukraine, Südrußland und die Walachei von der Urheimat der Slawen zwischen Weichsel und Dnjepr nach der Balkanhalbinsel gezogen haben, als daß sie bis zur Georgischen Heerstraße und dann auf dem gleichen Wege wieder bis zum Dnjepr zurückgezogen wären.

Sehen wir von den älteren Versuchen ab, die Völkergeschichte einheitlich zu erklären, bei denen erst die Hebräer, später die Inder oder auch die Phönizier den Ausgangspunkt bildeten, und bei denen Wirth nicht mit Unrecht von einer Gelehrtenmonomanie spricht, um dann freilich einer gleichen zu verfallen, so wären für Europa weiterhin die Kelten hervorzuheben. Diese jetzt räumlich höchst beschränkte Völkergruppe besaß vor 2000 Jahren weite Verbreitung über Süddeutschland, Frankreich und Belgien, Großbritannien und Irland, große Teile Spaniens, Oberitalien, das alpine Gebiet, Westungarn, Serbien und Galatien in Innerkleinasien, also vorwiegend im Gebiete der heutigen Romanen, in denen die alten keltischen Völker, wenn auch sprachlich und rassisch stark verändert, fortleben. In diesen weiten Gebieten können also keltische Beziehungen nicht auffallen, wie wir sie z. B. in der Verbreitung des Flußnamens Iser (Iser in Böhmen, Isar in Bayern, Isère in der Dauphiné, Yser in Flandern, Oise-Isara in Nordfrankreich) finden. Aber einmal hat man in dem Bereiche der alten Wohnsitze der Kelten zu viele Namen und Gebräuche auf diese zurückführen wollen und dann keltische Beziehungen weit über den Bereich auch der ausgedehntesten Wanderungen der Kelten hinaus gesucht. Diese einseitige Auffassung von der Bedeutung der Kelten begegnet uns z. B. ganz neuerdings in einer gemeinverständlichen Übersicht über das Salz in der Kultur der Vorzeit*). Wenn da die Rede von keltischen Salzsiedern in Südrußland ist, so war das in einer Zeit zu verstehen, in der man auch die Kelten als aus Asien stammend ansah. Heute kann man keltische Spuren nicht mehr „vom Aralsee bis zum Bug" suchen, wie das Troitzsch in dem eben erwähnten Berichte tut. Aber auch im alpinen Keltengebiete läßt sich nicht alles auf dieses Volk zurückführen. Der Bergbau muß hier schon vorkeltisch sein. Erst die La Tène-Eisenzeit kann als keltisch bezeichnet werden, nicht aber die durch eine Bronze-Eisen-Mischkultur gekennzeichnete ältere Hallstadtperiode.

Im östlichen Mitteleuropa spielen im deutschen Kolonialland von der Ostsee bis über die Alpen wendische Namen eine hervorragende Rolle. Auch hier mag man aber manchmal in der Namenerklärung des Guten etwas zu viel getan haben. Zur Vorsicht mahnt uns in dieser Hinsicht eine neuere Arbeit von Stuhl**), die in allerdings noch viel einseitigerer Weise zahlreiche Namen des Gebietes der alten Marken aus deutschen Wortstämmen zu erklären unternimmt. Dieser Aufsatz ist ein wahres Musterbeispiel für die Einseitigkeit in der Völkergeschichte. Selbst Namen wie Kamnitz, Wesenitz, Kirnitzsch, Lipnitza oder auch Pirna, Löbau, Torgau, Lübeck werden für deutschen Ursprungs erklärt. Auch in der Ausdeutung der wirklich deutschen Namen ist aber die Einseitigkeit zu erkennen. Alles und jedes soll mit der Pferdezucht zusammenhängen, so Namen wie Rosental, Rosendorf, Rauschenberg, aber auch Ruß (Memel) mit Roß, Wittenberg, Windberg, Weißenberg, Lichtenberg, Blankenburg, Pleiße,

*) K. Krause: über Verbreitung und Herkunft der Serben. Geogr. Anzeiger 1916, S. 296—297.

*) R. Troitzsch: Das Salz in der Kultur der Vorzeit. Kosmos 1917, S. 279—281.

**) K. Stuhl: Altthüringische Pferdezucht und Pferdeverehrung in der Sächsischen Schweiz. Über Berg und Tal 1916, S. 98—101, 110—113.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:49 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Plassenburg, Pleichfeld, Bleicherode, Schemmel u. a. mit verschiedenen Namen für „weißgeborene" Schimmel. Auf diese Weise läßt sich fast jeder Name in ein bestimmtes Schema pressen. Zweifellos ist auch in dieser Arbeit manches beachtenswert, wenn auch unter einer Menge unbrauchbarer Vergleiche versteckt. Aber entschieden sind nicht immer die Pferde die Taufpaten bei der Benennung der Orte gewesen. Noch weniger aber werden wir in unserem Gebiete vorwendische deutsche Namen annehmen dürfen. Es ist ja höchst bezeichnend, daß wir die wendischen Namen durchweg in den landwirtschaftlich günstigeren Gebieten, in seit alters offenen Geländen finden, die sicher deutschen aber in den Gebirgen und alten Wäldern. Die Besiedelung muß also von den wendischnamigen Bezirken zu den deutschnamigen fortgeschritten sein. Deutsche Namen können kaum in die vorwendische Zeit zurückreichen. Wo aber deutsche und wendische Namen nebeneinander vorkommen, wie Lindenau neben Leipzig, da müssen die ersteren als die jüngeren betrachtet werden, was vielfach auch aus der gegenseitigen Lage hervorgeht. Da wir aber zweifellos im Bereiche der vorwiegend wendischen Namen auch deutsche Namen finden, so ist es durchaus möglich, daß auch in manchem noch für wendisch gehaltenen Namen ein deutscher Kern steckt. Auf diesem Gebiete anregend zu wirken, kann man der Stuhlschen Arbeit allenfalls zugute rechnen, die sonst auf den unkritischen Leser nur verwirrend wirken kann.

Neben den bisher hervorgehobenen Einseitigkeiten kann man auch von einer einseitigen Bevorzugung des Germanentums reden, wie sie besonders in den letzten beiden Jahrzehnten immer weitere Kreise und durchaus nicht nur in germanischen Ländern in ihren Bann gezogen hat. Auch mir könnte man mit einem Scheine des Rechtes den Vorwurf der „germanischen" Einseitigkeit machen. Habe ich doch in letzter Zeit mehrfach die große Bedeutung der Germanen in der Bevölkerungsgeschichte Europas betont *). Ohne eine gewisse Einseitigkeit oder besser Einheitlichkeit kann man ja auch tatsächlich in dieser Geschichte nicht auskommen. Die indogermanischen Völker bilden vom Atlantischen Ozean bis zum Meerbusen von Bengalen nicht bloß sprachlich eine Einheit, sondern zeigen in bestimmten Bevölkerungsklassen auch körperlich enge Beziehungen an. Alle diese Völker müssen also ein einheitliches Element besitzen, dem sie die gemeinsamen Merkmale verdanken. Dieses muß aber in der Vorzeit aus seiner Urheimat in die verschiedenen indogermanischen Länder eingewandert sein. Dieses einigende Element sehen wir eben in den Germanen, d. h. in der hochwüchsigen, langköpfigen, schmalgesichtigen und blonden nordischen oder europäischen Rasse und ihre Heimat an den Gestaden der Ostsee, wie Kossinna, Penka, Wilser u. a. Daß von dem baltischen Gebiete immer erneute Völkerwellen ausgegangen sind, die mindestens bis Spanien, Italien, Syrien, Iran und Dekan südwärts brandeten, vielleicht aber auch nach Arabien und Afrika herein, scheint uns keine einseitige Auffassung von den die europäische Besiedelungsgeschichte beherrschenden Grundgedanken zu sein, sondern eine Tatsache, die allein die Einheitlichkeit des Indogermanentypus zu erklären geeignet ist.

Aber wenn wir auch annehmen, daß diese Germanenwellen die Geschichte Europas und Vorderasiens hauptsächlich bestimmt, die südlichen Völker immer von neuem verjüngt, sie politisch und kulturell zu höherer Blüte emporgeführt haben, so dürfen wir doch darüber nicht vergessen, daß neben diesem Hauptelement auch andere Elemente sich an der Völkerbildung in Europa beteiligt haben. Diese konnten in den erwähnten Arbeiten, deren Zweck entsprechend, nur ganz nebenbei erwähnt werden. Für sich allein betrachtet stellen sie aber auch Erscheinungen von großzügiger Einheitlichkeit dar.

Der Strom der Germanen durchquerte Europa in der Hauptsache in südwestlicher, südlicher und südöstlicher Richtung, wenn auch einzelne Züge z. B. in der deutschen Völkerwanderung von Osten nach Westen gingen. Aber mit diesem viele Jahrtausende ungeschwächt fließenden, meridionalen Strome kreuzte sich ein kaum weniger dauernder äquatorialer, der von Asien her nach Europa führte. Da Asien der Erdteil der vorherrschenden Rundköpfe ist, mußten auf diese Weise in Europa die Kurzschädel immer neuen Zufluß erhalten. So könnten schon die vorgeschichtlichen Rundköpfe bis Frankreich gekommen sein. Doch läßt sich dies nicht sicher erweisen und die Möglichkeit von deren Entstehung aus einer europäischen langschädeligen Rasse bleibt daneben noch bestehen. Auch bei den alpinen Rundköpfen bleibt es ungewiß, ob sie sich an die vorgeschichtlichen anschließen oder ob sie von Asien herstammen. In höchstem Maße wahrscheinlich wird dies aber bei den Illyrern der dinarischen Rasse, die von Kleinasien nach der Balkanhalbinsel herübergekommen sein dürften und sich dann über die Alpen westwärts bis Oberitalien und bis zum Elsaß ausbreiteten.

Nicht weniger wichtig als der kleinasiatische Weg war für diese asiatischen Völkerwellen der südrussische, der von Turan nördlich um das Kaspische und das Schwarze Meer herumführte. Aus älteren Zeiten kennen wir allerdings von solchen Wanderungen nichts, um so mehr häufen sie sich im frühen Mittelalter. Da haben wir zunächst den Einbruch der Hunnen (375). Ihnen folgten nach dem Zusammenbruche des Hunnenreiches (454) die Bulgaren (um 480). Bereits im nächsten, 6. Jahrhundert drängten die Awaren nach, die sich bis 566 an den Karpaten festgesetzt hatten. Im 8. Jahrhundert zogen die Chasaren vom Ural nach der Krim, im 9. erschienen die Magyaren in Südrußland. 894

*) Th. Arldt: Die germanisch-hellenische Völkerwanderung. Polit.-Anthrop. Monatsschrift XIV, 1915, S. 138 bis 149, 204—215. — Die Germanen — der Jungbrunnen der Völker Europas. Ebenda XIV, 1916, S. 641 bis 653. — Germanische Völkerwellen und ihre Bedeutung in der Bevölkerungsgeschichte von Europa. Leipzig 1917.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:49 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

wurden sie durch die Petschenegen verdrängt, die wiederum 1091 den nachdrängenden Kumanen, Uzen und Palowzern weichen mußten. 1223 erfolgte dann der Einbruch der Mongolen, an deren Stelle von 1438—1480 die türkischen Tataren traten, die allerdings schon mit den Mongolen ins Land gekommen waren. Aber wenn wir auch die zusammen eingewanderten Völker vereinigen, sind immer in nur 850 Jahren, von 375—1223, acht asiatische Völkerwellen aufeinander gefolgt, also in Abständen von etwa 100 Jahren. Die Macht des Mongolenstaates von Kiptschak (1223—1480), dann der Khanate von Kasan (1438—1552), Astrachan (1480—1556 und der Krim (1441—1783), bzw. der das letztere beherrschenden Türkei (1475—1774) und zuletzt des großrussischen Staates (seit 1552) hinderte dann das weitere gewaltsame Eindringen asiatischer Rundköpfe. Auf friedliche Weise kamen dagegen 1759 die mongolischen Kalmücken nach Europa.

Auf dem südrussischen Wege waren in buntem Wechsel finnische, türkische und mongolische Völker nach Westen gezogen, bis Frankreich die Hunnen, fast ebensoweit die Magyaren, bis Süddeutschland die Awaren, bis Polen und Schlesien die Mongolen und Tataren, bis an das Adriatische Meer die Bulgaren, bis an die Karpaten die Petschenegen und Kumanen, nur bis Südrußland die Chasaren. Die kleinasiatische Straße zogen dagegen ganz vorwiegend Türken. Im 11. Jahrhundert zogen zuerst die Seldschukken westwärts und erschienen 1037 in Chorassan, 1055 in Bagdad, 1075 in Ikonium. Ihnen folgten neue türkische Scharen, zuletzt gegen Ende des 12. Jahrhunderts die oghusischen Türken, die, nach Kleinasien gekommen, um 1300 nach ihrem Sultan den Namen Osmanen annahmen. Während diese türkischen Stämme mit der alten Bevölkerung des Landes verschmolzen, brauste der Mongolensturm auch hier nur verheerend durch das Land, ohne in Kleinasien, Syrien und Mesopotamien völkische Spuren zu hinterlassen (nach 1400).

Das sind die sicheren Zuflüsse asiatischer Elemente zum europäischen Völkergemisch, die der geschichtlichen Zeit angehören. Dagegen können wir bei Tschechen und Polen nicht mit Wirth eine Westwanderung durch unser Gebiet annehmen. Noch viel unsicherer sind aber die meisten der 21 vorgeschichtlichen Wanderungen, die Wirth aufzählt, und die er zumeist nur aus sprachlichen Gründen vermutet. Hierher gehören die schon oben bei den kaukasischen Beziehungen erwähnten westlichen Völker, aber auch die Pelasger, Dardaner, Jazygen, Rätier, Etrusker, Sardinier, Sizilier, Philister u. a. Von diesen könnten ebenfalls die rundköpfigen Völker von Osten stammen wie die Rätier und wohl auch die Etrusker, aber keinesfalls die langschädeligen, zur iberischen Rasse gehörenden Sizilier und Sarden.

Vergleichen wir die beiden Hauptvölkerströme Europas in bezug auf ihre Wirkungen, so sehen wir, daß die asiatischen Völkerwellen infolge des nomadischen Charakters der von ihnen fortgeführten Völker vorwiegend zerstörend gewirkt haben. Keine der großen Kulturen ist durch sie begründet worden, wenn auch Hommel in den alten Sumerern Turanier sehen wollte. Wohl haben auch diese Völker mächtige Reiche gegründet, aber diese hatten meist nur kurzen Bestand. Dies gilt auch von den Bulgaren, die als europäisches Volk über 1400 Jahre alt sind, deren alte Reiche sich aber nur kurze Zeit behaupteten (etwa 700—1000, 1200 bis 1400). Am längsten hat der Staat der Magyaren Bestand gehabt (über 1000 Jahre). Ihm schließen sich die Staaten der türkischen Welle Vorderasiens an (über 800, als Osmanenstaat über 600 Jahre). Alle anderen Wellen haben weit kürzere Zeit nachgewirkt, die mongolisch-tatarische über 500, die awarische und die chasarische je etwa 300, die petschenegische 200, die hunnische und die kumanische je etwa 100 Jahre.

Während von diesen asiatischen Elementen sich nur die Bulgaren, Magyaren, Tataren und Osmanen bis in die Gegenwart behauptet haben, und fünf von den neun Wellen in der heutigen Bevölkerung von Europa keine Reste hinterlassen haben, haben die germanischen Völkerwellen weit größere Dauer gezeigt. Nicht bloß auf die normannische (750—1250) und auf die deutsche Welle (200 v. bis 600 n. Chr.) gehen europäische Völker zurück, die Skandinavier bzw. die Deutschen, Angelsachsen und Romanen, sondern auch die älteren Wellen sind durch lebende Völker vertreten. So gehen auf die keltisch-skythische Welle (1000—200 v. Chr.) die Kelten und Slawen, in Westasien die Armenier und Iranier zurück, auf die hellenische (1500—1000 v. Chr.) die Albanier und Griechen, auf die arische (vor 2000 v. Chr.) allerdings nur in Südasien die Hindu. Und wie die aus den Germanenwellen auftauchenden Völker ein langes Leben besaßen, so haben sie auch sehr dauerhafte Reiche gegründet. Gehen doch die heutigen Staaten Europas zumeist auf die normannische (Skandinavien, Rußland) und die deutsche Welle (Mittel-, West- und Südwesteuropa) zurück. Der keltisch-skythischen Welle gehörten z. B. die verschiedenen Iranierreiche der Meder, Perser, Parther, Sassaniden an, der hellenischen das über 2000 Jahre bestehende römisch-byzantinische Reich, der arischen die Reiche der Hethiter und der Inder. Neben der politischen Machtentwicklung ging die Blüte einer hohen Kultur her, die ihren glänzendsten Aufschwung bald nach dem Abschlusse der Wanderungen nahm, um später nach fortschreitendem Verbrauche der nordischen Elemente ebenso stehen zu bleiben und schließlich zurückzugehen wie die äußere Machtstellung.

Neben den in Europa heimischen germanischen und den asiatischen Völkerwellen könnten wir für unsern Erdteil eine Beeinflussung von Afrika her erwarten, gerade so wie im Jungtertiär und Quartär neben asiatischen Tier- und Pflanzenformen auch afrikanische nach Europa geströmt sind. Bildete die germanische Rasse ein in Europa altheimisches Element, waren die osteuropäischen, wahrschein-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:49 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

lich auch die dinarischen und vielleicht die alpinen Rundköpfe als asiatischen Ursprungs zu betrachten, so könnte als afrikanisches Element nur die mediterrane oder iberische Rasse Südwesteuropas in Frage kommen. Tatsächlich weist diese enge Beziehungen zu den nordafrikanischen Berbern auf. Man hat diese durch Wanderungen von Spanien nach dem Atlasgebiete erklären wollen, ebensogut können aber die Wanderungen in umgekehrter Richtung erfolgt sein. Diese Einwanderung müßte allerdings schon weit zurückliegen, da uns Iberer als „Cößmenschen" schon vor der letzten Eiszeit begegnen. Ebenso wie bei der Ausbreitung der Germanen und der asiatischen Rundköpfe mögen dabei verschiedene Wellen aufeinandergefolgt sein, deren letzte durch die Araber und Mauren verkörpert wurde.

So dürfte sich die Vielheit der europäischen Völker auf drei auch geographisch scharf gesonderte Elemente zurückführen lassen, von denen wir das nordeuropäische als groß, langköpfig und blond, das afrikanische als klein, langköpfig und dunkel, das asiatische als rundköpfig bezeichnen können. Ihre im Verlaufe der Jahrhunderte fortwährend wechselnde Mischung, bedingt durch die immer wieder erneut in die Länder flutenden Wellen, wie durch die fortschreitende Ausscheidung der kriegerischen Einwanderer der nordischen und der östlichen Elemente durch innere und äußere Kämpfe, hat die uns bekannte geschichtliche Entwicklung der europäischen Völker und Staaten veranlaßt und auch die gegenwärtige Verbreitung, Machtstellung und Kulturentwicklung der verschiedenen Stämme wie auch ihren ganzen Volkscharakter beeinflußt. Sie bedingt auch die Zukunftsaussichten der einzelnen Völker, die wir nach den Erfahrungen der Geschichte für um so günstiger ansehen müssen, je größer bei sonst gleichen Umständen der Anteil ist, den die Angehörigen der germanischen Rasse von dem Volke bilden. Darin liegt ein gutes Teil Hoffnung für die zukünftige Entwicklung von Mitteleuropa begründet, sind doch hier trotz aller Mischung mit alpinen, dinarischen und östlichen Elementen die Germanen der Rasse nach zweifellos stärker vertreten als bei den Romanen oder Slawen.

Unsere Eulen / Von Professor Dr. Konrad Guenther

In wunderbarer Harmonie wahrt die Natur ihre Stimmungen. Da gibt es nirgends Mißklänge oder Farben, die in ein Bild nicht hineinpassen. Zum hohen Buchenwald paßt der schmetternde Schlag des Buchfinken, in dem jubelnden langdauernden Lerchengesang scheint das leuchtende, unendliche Blau des Himmels selbst eine Stimme erhalten zu haben, und im Schilf singen die Rohrsänger ihre Weisen, die wie das Aneinanderreiben der Halme klingt. Hell und klar, frisch und freudig, wie die Farben sind auch die Töne der Natur am Tage.

Anders, wenn Dunkel auf die Erde niedersinkt. Wie stille Abendglocken läutet der Gesang des Rotkehlchens den Beginn der Nacht ein und dann er-

Abb. 1. Waldkauz (Syrnium aluco).

Abb. 2. Waldohreule (Asio otus).

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:49 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

schallt der ernste, schluchzende Gesang der Nachtigall, der die schwermütige Stimmung der Nacht wiedergibt. Stille ist es auf der Waldwiese, leise nur rauscht es in den Wipfeln der Bäume. Da plötz-

Abb. 3. Steinkauz (Athene noctua).

lich tönt ein langanhaltender, klagender Ruf durch die Stämme hindurch. Es ist ein dunkles Pfeifen, wundervoll eingestimmt in das stille Leben der Nacht, die Stimme des Waldkauzes.

Dunkel, geheimnisvoll wie die Nacht, sind die Stimmen unserer Eulen. Ist der Ruf des Waldkauzes (Syrnium aluco), Abb. 1, ein langgezogenes Pfeifen, das man nachahmen kann, indem man so tief pfeift als man vermag, dabei etwas vibriert und in die Höhe geht, so hat die zweite unserer Waldeulen, die Waldohreule (Asio otus), Abb. 2, einen einzelnen dumpfen Ton, wie „hump", der in Atempausen mehrfach hintereinander ausgestoßen wird. Es klingt manchmal wie fernes Hundegebell, dazu klatscht die Eule von Zeit zu Zeit mit den Flügeln, indem sie sie unter dem Leibe zusammenschlägt, und der Lauscher glaubt Peitschengeknall zu hören. So mag die Sage von der wilden Jagd entstanden sein. Auch Weber hat das in der Wolfsschlucht nachgeahmt, dazu den Waldkauzruf durch „Uhui" wiedergegeben.

Zu seinen dumpfen, aber schönen Lauten fügt der Waldkauz ab und zu auch lebhafte und kreischende, etwas näselnde Töne dazu, die wie die Stimme eines Kobolds klingen und besonders von den jungen Vögeln ausgestoßen werden. Sie lassen sich etwa durch „Kuwitt, Kuwitt" wiedergeben. In diesen Tönen ist der kleine Vetter des Waldkauzes, der Steinkauz (Athene noctua), Abb. 3, Meister. Er ist es denn auch, der das Entsetzen abergläubischer alter Frauen hervorruft, denn ihn hört man auch im Dorf in nächster Nähe der Häuser, da er gern sein Nest in Höhlen von Obstbäumen baut und den Menschen nicht scheut. Und in der Tat, mancher mag erschrecken, wenn er bei der Lampe sitzt und nun die unheimlichen Töne hört, denen das Volk eine ganz besondere Deutung gegeben hat. Draußen liegt finstere Nacht. Plötzlich ein leises Geräusch, wie Tritte vor dem Fenster. Eine dumpfe Stimme ruft leise „ghuk, ghuk", er klingt wie „komm, komm". Und nun fährt der Lauschende zusammen. „Kuwiff, kuwiff, gwi kukukuk", erklingt's hell und kreischend. „Komm mit, komm mit; Kirchhof, hof, hof", glaubt man zu hören, und noch heute trifft man die Meinung, daß ein solcher Ruf den Tod eines Familienmitgliedes zur Folge habe.

Auch die andere Eule, die die Nähe menschlicher Wohnungen nicht scheut, der Schleierkauz (Strix flammea), Abb. 4, stößt unheimliche Töne aus. Sie klingen wie das Schnarchen eines schlafenden Menschen und werden von fauchenden, heiseren, jammernden Lauten unterbrochen. Leuten, die nicht schlafen können, mag die nächtliche Ruhestörung durch die Schleiereule verhaßt sein, aber so schlimm wie die Musik liebestoller Kater ist das Eulenkonzert noch lange nicht.

Die anderen der bei uns vorkommenden Eulen wird man seltener zu hören bekommen, weil sie in Deutschland nicht häufig sind. Der reizende kleine Sperlingskauz (Glaucidium passerinum), Abbild. 5, rechts, pfeift wie ein Gimpel, die nicht viel größere Zwergohreule (Scops scops), Abb. 5, links, ein süddeutscher Vogel, läßt ein langgezogenes „Chiu" hören. Der Rauhfußkauz (Nyctala teng-

Abb. 4 Schleiereule (Strix flammea).

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:49 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

malmi), Abb. 6, ruft ähnlich wie der Steinkauz; wo er aber vorkommt, ist er ein scheuer Waldvogel. Die Sumpfohreule (Asio accipitrinus), Abb. 7, ein Gast aus dem hohen Norden, der sich aber mancherorts auch bei uns heimisch macht, hat ein sehnsuchtsvolles Trillern als Paarungsruf. Und was den Nachtkönig Uhu (Bubo ignavus), Abb. 8, anbetrifft, so ist sein prachtvoller Ruf, von dem er den Namen hat, leider in Deutschland nicht mehr — mit ein paar Ausnahmen — zu hören.

Denn leider gehören die Eulen zu den Tieren, die wenig Freunde bei uns haben und viel verfolgt werden. Und doch zählen sie zu den nützlichsten Bewohnern von Wald und Feld. Freiherr Geyr von Schweppenburg, der nicht weniger als 21 654 Reste von Mahlzeiten deutscher Eulen untersuchte, fand darin 55 370 Wirbeltiere, wovon 73 vom Hundert auf Mäuse, 23 vom Hundert auf Spitzmäuse kamen. Die Eulen sind somit ganz besonders gefährliche Feinde der schädlichen Mäuse, die ohne sie überhandnehmen würden.

Gerade, wenn die Haupttätigkeit der Mäuse beginnt, und die meisten anderen Mäusevertilger sich zurückgezogen haben, erscheinen die Eulen auf dem Platze. Die Sonne ist untergegangen, Schatten breiten sich über die Wiese. Da erscheint am Rande eines Loches ein spitzes Näschen, zieht die Luft ein, daß die Schnurrhaare zittern und verschwindet wieder. Doch bald ist es wieder da, und nach mancherlei vorsichtigem Vor und Zurück eilt es nun schnell seinen Laufgang entlang. Alles scheint sicher, und munter

Abb. 5. Links: Zwergohreule (Scops scops); Rechts: Sperlingskauz (Glaucidium passerinum).

beginnt das Tierchen eine Heuschrecke, die in seinem Wege saß, zu verspeisen. Plötzlich fährt es zusammen. Lautlos ist eben ein Schatten über ihm hinweggeschwebt. Schnell wendet das Mäuschen und will seinem Loche zueilen, aber das feine Ohr des Feindes hat das leise Geräusch gehört, die Eule schwenkt ein, und in einem Augenblick ist das Mäuschen gepackt und auch schon erdolcht. Denn nadelscharf sind

Abb. 6. Rauhfußkauz (Nyctala tengmalmi).

die stark gekrümmten Krallen, die an kurzen, beweglichen Zehen sitzen.

Lautlosen Fluges schwebt die Eule nun einem Baume zu, um auf einem starken Ast die Beute zu verzehren. Die Eule zerfleischt ihre Beute nicht gern, sondern sucht sie ganz hinunter zu würgen. Sie faßt die Maus mit dem Fang und bringt sie in den weit geöffneten Schnabel, um sie dann mit nach hinten geworfenem Kopf mühsam hinunterzuarbeiten. Geht es nicht, so wird das Tier wieder herausgewürgt, dann mit Fängen und Schnabel geknetet und gequetscht, worauf der Versuch von neuem beginnt.

Ist die Bewältigung der Beute gelungen, dann besorgt der scharfe Magensaft die Zersetzung. Nur Knochen und Haare werden nicht verdaut, sondern ballen sich zusammen und werden dann als „Gewölle" ausgespien. Auch dieses ist wieder eine schwere Arbeit. Die Eule schließt und öffnet die Augen, tritt von einem Fuß auf den andern, schüttelt sich, sperrt den Schnabel weit auf und endlich entläd sie sich des ansehnlichen Balles. Die Gewölle ermöglichen es, die Nahrung der Eulen leicht zu bestimmen.

Alles am Körper der Eule ist darauf berechnet, ihr bei der nächtlichen Jagd zu helfen. Die Augen besitzen eine Schärfe, die wir kaum begreifen können; es ist doch wahrlich wunderbar, wie der Vogel in der Nacht von seinem Baum aus das in der Wiese dahinhuschende Mäuschen erblicken kann! Aber der Augapfel ist bei den Eulen auch nicht rund,

Generated on 2019-12-07 22:49 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

wie bei uns, sondern wie ein Fernrohr ausgezogen und im Augenhintergrunde steckt ein kammartiges Gebilde, dessen Bedeutung man nicht kennt, das aber gewiß die Sehfähigkeit unterstützen soll. Auch das Gehörorgan der Eulen ist gut ausgebildet. Besitzen diese Tiere doch eine bewegliche Hautfalte gleich der Ohrmuschel der Säugetiere, die als schallfangender Apparat durch einen ebenfalls aufstellbaren Federkranz noch verstärkt wird. Zu diesen Sinnen kommt als vorzüglicher Fangapparat der Fuß oder Fang mit den beweglichen Zehen und scharfen Krallen und das weiche Gefieder, das den an und für sich sehr schlanken Körper der Eulen dick anschwellen läßt und beim Flug den Luftwiderstand mildert. Auch der Rand der Flügel ist nicht kantig, sondern gezähnt, indem die Federn verschieden weit herausstehen, alles Anpassungen, den Flug der Eulen lautlos zu machen, so daß sie ihre Opfer unversehens überraschen können.

Abb. 7. Sumpfohreule (Asio accipitrinus).

Am Tage sitzen die Eulen still in einer dunklen Ecke oder an einen Baumstamm gedrückt, und da ist es wieder ihr Gefieder, das in seiner rindenartigen Zeichnung sie vor den Augen anderer Tiere und des Menschen versteckt. Ich selbst bin einmal dicht an einem Waldkauz im Walde vorübergegangen, der auf einer unterhalb des Weges aus dem Boden gewachsenen Buche saß, in gleicher Höhe mit meinem Kopf. Ich wurde erst aufmerksam, als ein dunkles Auge sich öffnete, und in demselben Augenblick strich der Vogel auch schon ab, denn die Eulen sind durchaus nicht am Tage blind, ja gerade den Waldkauz habe ich schon öfters sogar zur Mittagszeit durch den Wald fliegen sehen.

Die Eulen verraten schon durch die schneeweiße Färbung ihrer ziemlich kugeligovalen Eier, daß sie ihre Gelege ins Dunkel zu legen gewohnt sind. Denn die meisten Vögel, die im Dunkel nisten, haben weiße Eier, während bei Freibrütern die Eier gefärbt sind, um aus der Umgebung möglichst wenig hervorzustechen. So brüten denn Waldkauz, Rauhfußkauz und Steinkauz in hohlen Bäumen, die Schleiereule sucht unter den Dächern oder auch im Taubenstall ihr Heim aufzuschlagen, ohne daß sich Eule und Tauben aneinander kehren, und die Waldohreule sucht sich auch in verlassene Krähennester hineinzudrücken. Auch sie ist jedoch am liebsten Baumhöhlenbrüter, da aber heute hohle Bäume selten geworden sind, entfernt man sie doch zuerst aus dem Walde und läßt auch meistens überhaupt die Bäume nicht so alt werden, daß sich größere Höhlungen in ihnen bilden können, so muß sich das Tier notgedrungen anders behelfen. Auch der Waldkauz nistet manchmal unter Wurzelwerk oder in einer von dichtem Gebüsch versteckten Höhle. Aber natürlich sind in solchen Wohnstätten Eier und Junge weniger sicher, und so ist schon der Mangel an natürlichen Nistgelegenheiten die Ursache, daß unsere Eulen immer seltener werden.

Dem sollte aber energisch entgegengearbeitet werden. Es sollten zunächst die Forstverwaltungen im Walde auch hier und da alte Bäume stehen lassen. Ich habe im Hasbrucher Forst und im Neuenburger Urwald in Oldenburg tausendjährige Eichen gesehen. Es war ein gewaltiger Eindruck, wenn schon von weitem zwischen den Stämmen der massige, braune Körper hindurchschaute; und trat man dann näher, so staunte man über den dicken Stamm, aus dem wie Blut der rote Moder herausquoll, staunte über die gewaltigen Äste, die in bizarrer Knickung vom Stamme nach oben strebten und freute sich über die vielen Vögel, Stare, Meisen, Eulen, die im Innern des Baumes lebten. Den Reiz des Waldes erhöhen solche alten Bäume ungemein, und der Gesundheit des ganzen Bestandes kommen sie zugute, weil in ihnen Vögel, die Baumschädlinge vertilgen, gesicherte Wohnstätten finden.

Wo aber alte und hohe Bäume gänzlich fehlen, kann man auch künstlichen Ersatz schaffen, nämlich durch Aufhängen der sogenannten „v. Berlepschschen Nisthöhlen" an die Bäume; und zwar muß man die Größe D wählen. Diese Nisthöhlen sind Baumstücke, die eine Höhlung enthalten und mit einem Einfluchsloch versehen sind. Sie gleichen in allen Einzelheiten natürlichen Spechthöhlen und werden von allen höhlenbrütenden Vögeln gern angenommen. Man schlägt sie möglichst hoch an die Bäume an, das Flugloch nach Osten*).

Auch den im Hause nistenden Eulen kann man Wohngelegenheiten schaffen. Für die Schleiereulen befestigt man am besten an der inneren Giebel-

*) Näheres in meinem Buch: Der Naturschutz. Stuttgart. 11. Tausend. 1919.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:49 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

wand des Hauses, die durch ein Flugloch durchbohrt wird, eine Kiste. Diese Kiste muß durch zwei schon vor der Hinterwand aufhörende Längswände in drei Abteilungen zerlegt werden. In die mittlere Abteilung öffnet sich das Flugloch. Die Eule geht durch sie an die Hinterwand und biegt dann rechts oder links in eine der seitlichen Abteilungen ein, wo sie nun unbelästigt von Wind und Regen brüten kann.

Will man aber die Eulen unserer Heimat erhalten, so muß man vor allem der Abneigung der Bevölkerung gegen diese Tiere und ferner der Schießwut und Trophäensucht vieler Schützen, die sich Jäger nennen, entgegentreten. Diese Abneigung ist nämlich weit verbreitet, und die Menschen teilen sie mit den Tieren. Trotzdem die meisten Eulen sich nur in Ausnahmefällen an Vögeln vergreifen, werden sie von der ganzen gefiederten Schar auf das bitterste gehaßt, und es braucht sich nur eine Eule am Tage zu zeigen, um sofort sämtliche Vögel der Gegend in Aufruhr zu bringen. Alles schreit und zetert um sie her, die mutigen stoßen nach ihr, größere Vögel können sie sogar ernstlich verletzen. Und fliegt die Eule weiter, so geht der Lärm erst recht los. Der Grund für diesen Haß ist zunächst, daß die Vögel über alles Ungewohnte in Aufregung geraten, und die Eule gehört eben nicht in das Tagesleben des Waldes. Dann mag den Tieren der lautlose Flug, die absonderliche Gestalt und das große Auge des Kauzes unheimlich sein. Endlich wird auch eine Erinnerung an den Uhu, der sich an allem vergreift, was er erwischen kann, mitspielen, wie sich gewiß auch der Katzenhaß des Hundes auf die früheren Erlebnisse mit dem Leoparden zurückführen läßt, der noch heute im Hunde seinen besten Leckerbissen sieht. Der Jäger macht sich die Eulenabneigung der Vögel zunutze. Mit dem Uhu lockt er Krähen und Raubvögel an, und in Italien hat jeder dritte Bauer einen Steinkauz, der ihm die Kleinvögel anzieht, die er dann tötet und brät.

Mir wurde erst in diesem Jahr berichtet, daß eine alte Frau in einem Nachbardorf von Freiburg einen Kauz abschießen ließ, weil sie meinte, durch sein ständiges Rufen krank werden zu müssen und zu sterben. Man müßte den Leuten die Eulen in der Nähe zeigen, um sie davon zu überzeugen, wie hübsch und originell diese Vögel sind. Und vor allem müßte den Ausstopfern verboten werden, Eulen, die ja auch nach dem Vogelschutzgesetz als überaus nützliche Vögel geschützt sind, zu präparieren. Nur dann könnte man die „Jäger" verhindern, Eulen zu schießen, wenn es ihnen nicht mehr möglich wäre, den Balg als „Trophäe", „Zimmerschmuck" und Zeugen ihrer Heldentat bei sich aufzustellen, wo das Tier doch dem baldigen Ende durch Mottenfraß entgegengeht. Freilich müßte gleichzeitig auch der Trieb bekämpft werden, nach jedem größeren oder auffallenderen Tier zu knallen oder aus Ärger, kein Wild erlegt zu haben, nun wenigstens den großen Vogel umzubringen. Und solche Naturfeinde werden noch bewundert, statt daß man sie verachtet, zur Bestrafung bringt oder ihnen sonstwie das Handwerk zu legen sucht!

Die Eulen sind nützliche Tiere, die die Mäuse in Schach halten, sie gehören zum Gesamtorganismus unserer Natur, sind ein Rädchen in dem feinen Uhrwerk des Zusammenspiels von Tieren und Pflanzen, ohne das das Ganze nicht gesund bleiben kann. Sie sind schöne, charakteristische Tiere und gehören

Abb. 8. Uhu (Bubo ingnavus).
(Aufnahme des Bundes für Vogelschutz.)

zum Bilde unseres Waldes, umwoben von Sagen und Märchen, haben sie sich in das Gefühlsleben unseres Volkes eingepaßt. Ohne ihren Ruf würde der nächtliche Wald seine schönste Stimme einbüßen. Darum alle Mann an Deck zum Schutze der Eulen! Wir wollen uns keinen Edelstein aus dem Schmucke unserer Natur mehr ausbrechen lassen! Reich und schön und voll bunten, blühenden Lebens muß unsere Heimat sein, nur dann wird ihr die Liebe des Volkes gewahrt bleiben als Hauptwurzel der Kraft des Vaterlandes.

Generated on 2019-12-07 22:49 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Sind die Hauptzüge der Erdoberfläche beständig?

Von Professor Dr. F. X. Schaffer

Eine der wichtigsten Fragen für den Erforscher der Geschichte unserer Erde und die grundlegende aller paläogeographischer Untersuchungen, die die Bilder der Erdoberfläche in früheren Zeiten zu rekonstruieren suchen, ist die nach der damals herrschenden Verteilung von Festland und Meer. Sie ist gleichbedeutend mit der Frage nach der Beständigkeit oder Veränderlichkeit der Kontinentalblöcke und der großen Ozeanbecken als deren Grenze der Steilabsturz, der von der Seichtwasserzone des Schelf, aus einer Wassertiefe von 200—300 m, zur Tiefsee abfällt, deutlich in die Augen springt. Ob diese Großformen des Reliefs der Erde uralte Züge in deren Angesichte darstellen oder ihm erst später aufgeprägt worden sind, ist eine stets viel erörterte Frage, die auch heute noch nicht mit Sicherheit entschieden werden kann. Die Ansichten über ihre Beständigkeit oder Veränderlichkeit haben in den letzten Jahrzehnten tiefgreifende Wandlungen durchgemacht.

Wie die Erde in ihrer Gesamtheit nicht der Hort der Ruhe, als der sie uns Menschen für gewöhnlich gilt, sondern fortwährend Veränderungen unterworfen ist, so haben sich auch nach einer Lehrmeinung diese Grundzüge ihrer Oberfläche tiefgreifend verändert. Die Kontinente sollen stehengebliebene Rindenstücke, sogenannte Horste, vorstellen, während die ozeanischen Tiefen als gesenkte Schollen gelten und zwischen beiden soll ein Wechselspiel von Auf und Ab stattgefunden haben. Diese besonders noch vor einem Jahrzehnte stark vertretene Theorie nimmt also an, daß an Stelle der Ozeane Festlandsschollen gelegen und die Verbindung zwischen den heutigen Kontinenten hergestellt haben. Diese Landbrücken benötigte man zur Erklärung der Verbreitung der fossilen und der heutigen Pflanzen- und Tierwelt über ozeanische Tiefen hinweg. Neben anderen Erwägungen haben aber besonders die über die ganze Erde ausgeführten Schweremessungen gezeigt, daß unter den Ozeanen schwerere Gesteine liegen als unter den Festländern, wodurch der Gewichtsunterschied ausgeglichen wird, der bei gleichem spezifischen Gewichte zwischen den hochgelegenen kontinentalen und tiefliegenden ozeanischen Rindenstücken bestehen müßte. Diese liegen also in einem Druckgleichgewichte, Isostasie, auf einer im Erdinnern gelegenen Kugelfläche. Dadurch ist aber die Möglichkeit genommen, den Boden der Tiefsee als gesunkene Festlandsschollen anzusehen und es ergab sich daraus eine Lehre von der Permanenz der Ozeane, die bis heute den größten Anklang unter den Fachgelehrten findet.

Die Verteidiger der Landbrücken sind nun auf paläontologischen Beobachtungen, besonders dem anscheinend innigen Austausch von Festlandsfaunen und -floren fußend, gegen diese Lehre zu Felde gezogen und die ganze Streitfrage war auf zwei unvereinbaren gegensätzlichen Ansichten stehengeblieben, denn die von ihnen geforderten Landverbindungen zwischen fast allen Kontinenten stehen im Widerspruche mit der Unmöglichkeit, daß sie unter den Spiegel des Meeres zu abyssischen Tiefen niedergebrochen sind.

A. Wegener*) hat nun, einen älteren unbeachtet gebliebenen Gedanken aufgreifend, einen Ausgleich dieser Gegensätze herbeizuführen gesucht, indem er eine horizontale Beweglichkeit der Festlandsschollen annimmt. Aus Schweremessungen, dem Verlaufe von Erdbebenwellen im Erdinnern, der Temperaturzunahme nach der Tiefe, den Schmelzpunkten der Gesteine der Erdrinde, der Periode der Polschwankungen u. a. hat man sich folgendes Bild von der Verteilung der Massen im Erdkörper zurechtgelegt (Abb. 1). Um einen Kern, der wesentlich aus Nickeleisen (Nife) besteht, von mittlerem spezifischen Gewichte 8.5 und etwa 5000 km Halbmesser, legt sich ein aus schweren basischen Gesteinen, vorherrschend Silicium und Magnesium (Sima), bestehender Kugelmantel von 1400 km Dicke und 3.4 mittlerer Dichte und eine weitere nur etwa 100 km starke Schale leichterer, vorwiegend Silicium und Aluminium haltiger Gesteine (Sal) von durchschnittlich 2.8 spezifischem Gewicht, die aber nicht die ganze Erdkugel umkleidet, sondern zerrissen in einzelne Schollen aufgelöst als Kontinente auf dem schwereren Sima schwimmt, das den Boden der Tiefsee bildet. Unter den in Abb. 2 gegebenen Verhältnissen der spezifischen Gewichte herrscht auf der Ausgleichsfläche in etwa 100 km Tiefe ein labiler Gleichgewichtszustand. Einst hat der Salmantel die ganze Erde zirka 30 km stark umhüllt, aber er ist bei den zahllosen Störungen, denen die feste Erdrinde im Laufe ihrer Entwickelung unterworfen gewesen ist und die wir auf die Kontraktion zurückführen, zerrissen, zusammengeschoben und gefaltet worden, so daß er die heutige Mächtigkeit erreicht.

Nun besitzen die sauren Salgesteine einen um 200—300 Grade höheren Schmelzpunkt als das basische Sima und dies dürfte auch unabhängig von der Tiefe, also dem Drucke, der Fall sein. Es ist also an der Ausgleichsfläche das Sima plastischer als die unteren Partien der Salschollen, die mit größerer Festigkeit wie Eisberge im Wasser darin schwimmen und eine gewisse freie Beweglichkeit besitzen. Diese soll durch die Mondflut im Erdkörper, die Erdgezeiten, ausgelöst werden, die Anlaß zur Bildung meridionaler Spalten gibt.

Wegener nimmt nun an, daß Nord- und Südamerika und Grönland mit Europa und Afrika in Zusammenhang gestanden haben, daß die auf-

*) Die Entstehung der Kontinente. Petermanns Geogr. Mitt. 1912.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:49 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

fälligen parallelen Linien, die den Ost- und Weststrand des atlantischen Tiefenbeckens bezeichnen, die Ränder einer Spalte sind, die sich zum Ozean erweitert hat. Diese auffällige Erscheinung wird noch durch eine nach den Parallelkreisen verteilte spiegelbildliche Übereinstimmung der Grundzüge des Baues der beiden Kontinente unterstützt. Dem alten skandinavischen Hochgebirge entspricht das grönländische Gebirgsmassiv; das jüngere Faltengebirge, das einst Mitteleuropa durchzog und heute, abgetragen als armorikanisches Gebirge bezeichnet wird, endet in der Bretagne und in Irland in schroffen Vorgebirgen und sein Gegenstück sind die Ausläufer der Appalachen in Neufundland und Neuschottland im Alter der Faltung, in der Ausbildung der Sedimente — besonders den ausgedehnten Kohlenlagern — und in der Fauna und Flora, die darin eingebettet sind. Wegener nimmt einen direkten Zusammenhang dieser beiden alten Gebirgsstücke an. Der Bruchzone des Mittelmeeres mit den jungen Faltengebirgen und vulkanischen Erscheinungen entspricht das amerikanische Mittelmeer mit dem Antillenbogen, dem Tafellande Afrikas die südamerikanische Masse.

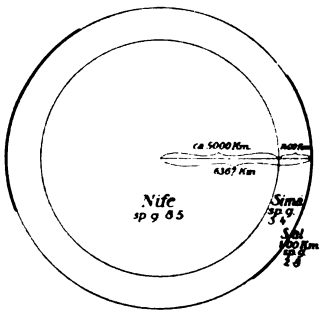


Abb. 1. Schematische Darstellung der Verteilung der Massen im Erdkörper.

Aus paläontologischen Beobachtungen will Wegener die Lösung einer Landverbindung zwischen Brasilien und Afrika im älteren Tertiär*) annehmen und sieht darin den Beginn der Bildung des südatlantischen Ozeans. Für Nordamerika und Europa soll eine solche Verbindung noch länger bestanden haben und erst in der mittleren Tertiärzeit gelöst worden sein, wobei aber noch im Diluvium eine arktische Landverbindung erhalten geblieben ist. Durch den Zusammenhang von Nordamerika, Grönland und Europa würde sich eine weit geringere vom diluvialen Inlandeise bedeckte Fläche ergeben, wodurch dieses Phänomen sich auch leichter erklären ließe. Das in Mitteleuropa in den Zwischeneiszeiten herrschende Steppenklima soll durch das Fehlen des Einflusses des nordatlantischen Ozeans erklärt werden, der es heute wesentlich mildert. Auch die bis ins Alttertiär andauernde breite Landverbindung zwischen Nord- und Südamerika soll durch das Einfügen von Nordwestafrika hergestellt worden sein und die Faltung der andinen Hochketten wird dadurch erklärt, daß die nach Westen treibenden amerikanischen Schollen an der wegen ihres hohen Alters schon wenig plastischen Simascholle des Bodens des pazifischen Ozeans gestaucht und der vorgelagerte, von mächtigen Sedimenten bedeckte Schelf zu einem jungen Faltengebirge zusammengeschoben worden ist. Freilich dürfe man nicht annehmen, daß diese Verkürzung des Erdrindenstreifens um einen der ganzen Breite des Atlantik (zirka 4000 km) entsprechenden Betrag erfolgt sei, sondern die Schollen hätten sich in dem nachgebenden Sima noch weiter bewegt.

Die Faltung des Himalajas soll durch Nordschub der einst in der Breite des Kaps der Guten Hoffnung gelegenen vorderindischen Halbinsel entstanden sein, die mit Madagaskar in Verbindung gestanden hat. Australien soll mit Vorderindien, Südafrika und Südamerika das Gondwanaland gebildet haben, dessen eigentümliche Geschichte am Ausgange der Karbonzeit beginnt und das mit der Antarktis zusammenhing. Die Abtrennung von Vorderindien mit Afrika scheint gleichzeitig mit der dieser beiden voneinander vor der Jurazeit stattgefunden zu haben. Die Verbindung mit Südamerika über den antarktischen Kontinent dürfte bis in das Diluvium angedauert haben. Das Kettengebirge des östlichen Australien ist die Fortsetzung der antarktischen Anden, zu denen auch Neuseeland gehört. Durch einen Schub der australischen Scholle nach Norden wurde diese Verbindung gelöst und diese faunistisch so fremdartige Festlandsmasse mit Neuguinea so stark der indomalaiischen Region genähert.

Eine Erscheinung, die den Geologen bisher viel Kopfzerbrechen gemacht hat, ist die Vereisung weiter Gebiete in Australien, Südafrika, Südamerika und Ostindien zur Permzeit. Wenn man dafür eine einheitliche Eiskalotte annimmt, so müßte diese, bei der vermuteten Lage des Pols im indischen Ozeane, eine ganz unwahrscheinliche Ausdehnung bis etwa zum 35. Breitegrade besessen und der Nordpol in Mexiko gelegen haben, wo keine glazialen Erscheinungen aus der Zeit bekannt sind. Bei einer Vereinigung von Gondwanaland kann der damalige

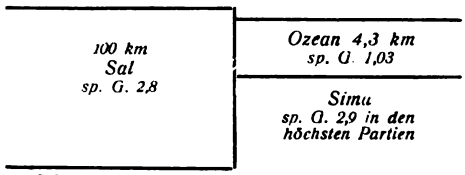


Abb. 2 Schematische Darstellung wie die Salschollen im Sima schwimmen, über dem sich der Ozean ausbreitet.

Pol mit einer kleineren Eiskalotte auf der Südspitze Afrikas zu suchen sein.

Wegener erklärt mit dieser Bewegung der Kontinentalschollen gegen den pazifischen Ozean den Gegensatz in dem Baue der pazifischen und atlantischen Küstenregion. Der Pazifik wird von gefalteten Gebirgsketten, in denen Eruptionszentren liegen, charakterisiert und diese sind eben durch den Schub der Kontinente gegen dieses Tiefenbecken entstan-

*) Das euzoische, durch die Aufeinanderfolge fossiler Faunen und Floren gegliederte Zeitalter der Erdgeschichte wird folgendermaßen eingeteilt: Paläozoikum: Kambrium, Silur, Devon, Karbon, Perm; Mesozoikum: Trias, Jura, Kreide; Känozoikum: Tertiär, Quartär (Diluvium).

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:49 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

den. Am Atlantik und Indik streichen Faltengebirge gegen das Meer aus oder brechen Tafelländer und Horste ab; sie sind also von Bruchlinien begrenzt. Ein Gegensatz in der Zusammensetzung der vulkanischen Gesteine dieser beiden Erdhälften soll dadurch zu erklären sein, daß die tiefer reichenden Bruchlinien schwereren Laven aus größerer Erdentiefe den Weg eröffnet haben.

Es soll also ursprünglich einen Urozean, den Pazifik in etwas größerer Ausdehnung und einen Urkontinent auf der anderen Erdhälfte gegeben haben, der durch Spalten zerlegt worden ist und dessen Teile gegen den Pazifik angetrieben und getaucht worden sind. Infolge dieser Massenverlegungen haben Polschwankungen stattgefunden, die für die jüngere Vorzeit der Erde angenommen werden. Die Bewegungen der Kontinente sollen nach Längenmessungen andauern und Grönland sich heute um etwa 11 m, Nordamerika um 4 m im Jahre von Europa entfernen.

Die Grundlagen, auf denen Wegener seine Theorie aufbaut, sind, was die geophysikalischen und geologischen Verhältnisse betrifft, durchweg hypothetisch und vom Standpunkte der Paläontologie irrig. Wenn sie auch manche rätselhafte Erscheinungen der Vorzeit zu erklären erleichtert, so muß man zugeben, daß dafür auch andere, weniger phantasievolle Möglichkeiten erwogen werden können. Im größten Widerspruche aber stehen damit gesicherte paläontologische Tatsachen, die doch als die wichtigsten Grundlagen jeder paläogeographischen Forschung dienen. C. Diener*) tritt von diesem Gesichtspunkte der Hypothese Wegener daher auf das schärfste entgegen und auf seinen Ausführungen fußt die nachstehende Darstellung, die es versucht, deren wissenschaftlich paläontologische Gegenbeweise allgemein verständlich zu machen.

Wenn auch in Südafrika und Südamerika die Aufeinanderfolge der Floren des Karbons und Perms völlig übereinstimmt, fehlt hier gleichwohl jedes Äquivalent der dortigen Amphibien- und Reptilienfauna der Perm- und Triaszeit und schon im ältesten Tertiär hat die südamerikanische Säugetierwelt eine selbständige Entwicklung genommen, was nicht der Fall sein könnte, wenn der Zusammenhang der beiden Kontinente bis in das mittlere Tertiär angedauert hätte. Aus paläontologischen Tatsachen geht unzweifelhaft hervor, daß schon im unteren Jura die Straße von Mozambique bestanden hat, also die Landsaurier der Kreidezeit von Europa-Asien nicht mehr über Afrika nach Madagaskar und Indien gelangen konnten. Es mußte also Indien im mittleren und oberen Jura schon so ziemlich an seinen heutigen Platz gewandert sein, wo es über eine Inselbrücke von Nordwesten her erreichbar war. Desgleichen hing Madagaskar, wo sich die gleichen Saurierreste finden, noch mit Indien zusammen und wir müssen zwischen beiden eine Landverbindung annehmen, die unter den Indischen Ozean abgesunken ist, wenn wir nicht Madagaskar von seiner Wanderung gemeinsam mit Vorderindien nach Nordosten wieder zu seinem alten Standplatze zurückkehren lassen wollen. Auch Australien hing bis in die jüngste Kreidezeit mit Ostindien zusammen, da sich die gleichen Dinosaurier dort finden.

Wenn man mit Wegener annimmt, daß Indien im Jura über 44 Breitegrade nach Norden gewandert ist und dabei die Sedimentmassen des ihm vorgelagerten Schelfs zum Himalaja zusammengeschoben hat, müßten diese Gesteine die ungeheuren Störungen, die doch zur Zeit ihrer Bildung stattgefunden hätten, verraten. Dies ist aber nicht der Fall. Fast lückenlos ist die Folge der marinen Sedimente des Himalajas, die ebenso die größte Übereinstimmung mit denen der hinterindischen und südchinesischen Ketten zeigen, was nicht der Fall sein könnte, wenn die indische Scholle des Gondwanalandes ursprünglich 44 Grade südlicher gelegen gewesen wäre und die Sedimente ihres Schelfs mit den doch wesentlich verschiedenen Europa-Asiens vereinigt worden wären. Nach Wegener ist die Angliederung der indischen Scholle als Ursache der zeitlich genau bestimmten Faltung des Himalajas im Jungtertiär anzusehen, aber sie hat, wie tiergeographische Tatsachen eben zeigen, mindestens schon zur Zeit des Oberjura stattgefunden. Australien ist vor dem Tertiär schon von der indischen Scholle losgelöst gewesen und hing bis in das Quartär mit den Südpolarländern zusammen. Auch die Erleichterung des Verständnisses der permischen Eiszeit ist durch das Auftreten von Glazialspuren dieser Zeit im belgischen Kongo und in Togo hinfällig. Diese würden unter dem 50. Grad südlicher Breite liegen, wenn man den Südpol nach Natal verlegte. Dann wäre der Nordpol zwischen Florida und den Bermudas oder wenn wir Amerika an Europa angeschmiegt uns vorstellen, an der nordamerikanischen Westküste unter gleicher Breite gelegen, wo überall Eisspuren gänzlich fehlen.

Die spiegelbildliche Ähnlichkeit der beiden Küstengebiete des Atlantiks sind kein Beweis für deren einstigen direkten Zusammenhang. Es fehlt völlig jeder Beweis der Verbindung der Appalachen und des armorikanischen Gebirges. Eine solche hat zwar sicher durch lange Zeit zwischen Europa und Nordamerika bestanden. Wanderungen von Landfaunen sind zwischen beiden vom Karbon bis in das Mitteltertiär nachgewiesen und die zeitweiligen Unterbrechungen sind vielleicht nur durch seichte Überflutungen einer im Norden gelegenen Inselbrücke bewirkt worden. Ein Anschmiegen der nordamerikanischen Ostküste an die Westküste Europas und Afrikas müßte überdies eine weite Trennung Ostasiens vom westlichen Nordamerika herbeigeführt haben, der die innigen Beziehungen mancher dort nachgewiesener fossiler Faunen vom Kambrium ab ebenso widersprechen wie die Verbreitung der obertriadischen, jurassischen und unterkretazischen Seichtwasserfaunen an den Rändern des nördlichen Pazifik

*) Die Großformen der Erdoberfläche. Mitt. Geogr. Ges. Wien 1915.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:49 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

und die Gleichheit des Baues Alaskas mit dem nordöstlichsten Asien.

Auch andere Annahmen Wegeners stehen mit Tatsachen im Widerspruche oder sind nicht zu beweisen, wie die angebliche Zunahme der Entfernung Grönlands und Nordamerikas von Europa, die wohl auf Beobachtungsfehlern beruht. Seine Hypothese ist also nur ein geistreicher Versuch, eine große wissenschaftliche Frage auf einem neuen Wege durch unbewiesene Möglichkeiten zu lösen. Diese ist aber gerade in letzter Zeit von einigen der besten Kenner der tiergeographischen Provinzen der Vorwelt, wie von Handlirsch und Diener beleuchtet worden, die die Notwendigkeit der Landbrücken vom paläontologischen Standpunkte leugnen. Diener hat in überaus klarer Weise gezeigt, daß in der Triasperiode die heutigen kontinentalen Blöcke schon bestanden haben und nur von oberflächlichen Transgressionen vorübergehend überflutet worden sind. Nur wenige Landverbindungen müssen wir auf jeden Fall für frühere Zeiten annehmen, so eine im nördlichen Atlantik zwischen Europa und Nordamerika über die Shetlandsinseln, Far Oer und Island, die vom Karbon mit Unterbrechungen bis ins Mitteltertiär für Landtiere gangbar bestanden und an deren Küste der Austausch der Meeresfaunen seit dem Kambrium stattgefunden hat, der im Mesozoikum zwischen dem europäischen Mittelmeere und dem andinen Gebiete besonders rege war.

Ein Zusammenhang Südamerikas mit Afrika im Mesozoikum ist kaum erforderlich. Es widerspricht ihm eher die Verschiedenheit der Wirbeltierfaunen des Festlandes. Die Seichtwasserfaunen der Küsten des Indischen Ozeans können aber ihren Weg nach der Westküste Südamerikas über die Ränder der Antarktis gefunden haben. Auch fehlen in Brasilien und Südamerika im Perm und der Trias Anzeichen kontinentalen Klimas, wie es wohl eine so ausgedehnte Festlandsmasse verursacht hätte. Dagegen ist eine Verbindung Südafrikas über Madagaskar nach Vorderindien in der Trias sicher und im unteren Jura entstand erst der Kanal von Mozambique, während Madagaskar und Dekhan bis in die Kreidezeit vereint geblieben sind, wovon noch die Maskarenen, Lakkediven und Maledíven Zeugnis geben. Von Vorderindien bestand in der Trias eine Verbindung mit Hinterindien, den Sundainseln und Australien.

Während schon immer fast alle Geologen den pazifischen Ozean als ein uraltes Becken ansehen, das schon zu der Zeit bestanden hat, da die ersten Fossilreste ein deutliches Nacheinander des Weltgeschehens zu erkennen erlauben, müssen wir wohl jetzt auch den Atlantik und Indik als alte Züge der Erdoberfläche erkennen. Die großen labilen Zonen des Wechsels von Festland und Seichtwasserbedeckung, von Sedimentanhäufung und Gebirgsfaltung sind nur jene Streifen der Erdkruste gewesen, die als Geosynklinalen oder orogene, gebirgsbildende Zonen bezeichnet werden. Sie haben zu allen Zeiten zwischen den festen, starren Massen bestanden, sind bei dem Zusammenschube der Erdrinde zusammengepreßt worden und haben selbst wieder das Gebiet der Festlandsblöcke zu verfestigen und zu vergrößern geholfen. Dies ist der Fall mit den Geosynklinalen, die im Paläozoikum bestanden haben. Die der mesozoischen Zeit sind heute auch schon größtenteils landfest und bilden die jungen Kettenhochgebirge, aber weite Teile sind heute noch die Rand- und Binnenmeere, die auf dem Schelf der Kontinentblöcke liegen. Auch sie werden, einst trockengelegt, die alten starren Schollen der Erdrinde verkitten helfen und so wird allmählich das Angesicht der alternden Erde immer starrere Züge gewinnen.

Kreislauf des Wassers in Maschinenanlagen / Von Ing. Karl Radunz

Der jedem schon von der Schule her bekannte Kreislauf des Wassers in der Natur hat in der Technik ein Gegenstück, indem auch bei Maschinenanlagen ein derartiger Kreislauf stattfindet, der allerdings nicht so bekannt sein dürfte, aber nicht minder interessant ist, als der erstgenannte.

Der Vorgang in einer einfachen Dampfmaschinenanlage ist der, daß in einem Kessel Wasserdampf von einer bestimmten Spannung erzeugt wird. Der Dampf strömt in die Maschine, verrichtet hier seine Arbeit, indem er den Kolben der Maschine bewegt, und entweicht sodann in die Atmosphäre. Derartige Maschinen arbeiten mit Auspuff und heißen daher Auspuffmaschinen.

Da die ältesten Dampfmaschinen mit niedriggespanntem Dampf, etwa von ein bis zwei Atmosphären Überdruck, betrieben wurden, also mit einer Spannung, die den Luftdruck (= 1 Atmosphäre) nur wenig übertraf, verband man den Auspuff der Maschine mit einem luftverdünnten (um nicht zu sagen luftleeren) Raum. James Watt war es, der diese Einrichtung, den Kondensator, erfand. In diesem wird der aus dem Zylinder der Dampfmaschine austretende Dampf durch Abkühlung niedergeschlagen. Entsprechend dem im Kondensator vorhandenen niedrigen Druck, der eigentlich — wenn die Erzeugung einer absoluten Luftleere hier praktisch möglich wäre — gleich Null sein müßte, ist natürlich auch der Gegendruck, gegen den der Kolben zu arbeiten hat, geringer als bei der Auspuffmaschine. Der Gegendruck

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:49 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

hinter dem Kolben einer Kondensationsmaschine wird auf ein Möglichstes vermindert, nahezu aufgehoben, und der Druck des vor dem Kolben arbeitenden frischen Dampfes desto mehr zur Wirkung gebracht. Die Kondensationsmaschinen arbeiten also vollkommener und damit wirtschaftlicher als die Auspuffmaschinen.

Bei Landkondensationsmaschinen wird das Niederschlagen des Dampfes in der Weise bewirkt, daß dieser in ein, meistens in einem Turm befindliches Röhrensystem geleitet und in letzterem durch Überrieseln mit kaltem Wasser ständig abgekühlt und so wieder in Wasser verwandelt wird. Da das Kondenswasser zur Speisung der Kessel benutzt werden kann, — eine Maßnahme, die man namentlich dort, wo nicht reichlich Wasser vorhanden ist, anwendet, findet in diesem Falle also schon ein Kreislauf des Wassers statt. Während bei einer Landanlage jedoch diese Anordnung nicht unbedingt erforderlich ist, hat bei Schiffsmaschinenanlagen das Wasser den Kreislauf Kessel — Maschine — Kondensator — Kessel, wenigstens auf Seeschiffen, ohne weiteres einzuhalten. Es ist dies notwendig, weil auf See Süßwasser, mit dem heute die Schiffskessel gespeist werden, ein kostbares Gut ist, bei dem jeder Verlust nur schwer und unter Aufwendung hoher Kosten zu ersetzen ist, der Verlust des Abdampfes durch Auspuff daher auf jeden Fall vermieden werden muß.

Die älteren Schiffskessel mit niedrigen Dampfspannungen konnten noch mit Seewasser gespeist werden. Der in der Maschine verbrauchte Dampf wurde in sogenannten Einspritzkondensatoren, d. h. durch Einspritzen von Seewasser, niedergeschlagen. Da man zum Niederschlagen von 1 kg Dampf etwa 20 bis 30 kg Seewasser braucht, so verteilte sich also 1 kg Süßwasser, das man aus dem Dampf gewann, auf mindestens 20 kg Seewasser. Das Produkt bildete somit ein Gemisch von süßem Kondens- und salzigem Einspritzwasser, es war „brackig".

Die Salze, die das Seewasser enthält (in den Ozeanen etwa 3,3 bis 3,5 Prozent), schlagen sich beim Verdampfen im Kessel teilweise nieder und überziehen die inneren Wände desselben mit Kesselstein. Da dieser ein sehr schlechter Wärmeleiter ist, genügt schon ein gleichmäßiger Überzug von einigen Millimetern, um den Kohlenverbrauch des Kessels ganz bedeutend zu steigern. Andererseits liegt die Gefahr der Kesselexplosion recht nahe, da die Kesselsteinschicht sich an einzelnen Stellen so verstärkt, daß sie die Kesselbleche dem kühlenden Einfluß des Kesselwassers ganz entzieht, sie zum Erglühen bringt und so Einbeulungen und Risse bewirkt oder gar Kesselexplosionen hervorruft.

Da von den im Meerwasser gelösten Stoffen die kohlen- und schwefelsauren Kalksalze, die etwa 0,2 Prozent des ersteren ausmachen, die schwerstlöslichen und daher die gefährlicheren sind, da ferner das im Meerwasser befindliche Chlormagnesium schon bei einer Temperatur von 144° sich unter Bildung der das Eisen des Kessels angreifenden Salzsäure zersetzt, so war man gezwungen, unter dieser Temperatur zu bleiben. Daher durfte man auch nicht über den dieser Temperatur entsprechenden Dampfdruck, etwa zwei Atmosphären Überdruck (= 135° C Temperatur), hinausgehen. Man war also genötigt, Niederdruckkessel und -maschinen zu halten. Man durfte aber auch den Prozentsatz der im Kesselwasser gelösten Bestandteile nicht über eine bestimmte Höhe steigen lassen, weil sich das im Seewasser enthaltene Kochsalz bei einer Temperatur von 135° C schon in größeren Mengen ausscheidet, wenn 100 kg Kesselwasser 12 kg solcher gelösten Stoffe enthalten. Man war deshalb gezwungen, von dem zugespeisten Wasser etwa ein Drittel wieder auszublasen und entzog so, da das zugespeiste Wasser sofort die Temperatur des Kesselwassers annimmt, dem Kessel nutzlos eine gewisse Wärmemenge, was auf den Kohlenverbrauch ungünstig einwirkte.

Diese Übelstände wurden bei Einführung der Oberflächenkondensation behoben, da man bei deren Benutzung reines, d. h. süßes Speisewasser für die Kessel zur Verfügung hatte. Der Kohlenverbrauch verminderte sich gegenüber den mit Einspritzkondensatoren versehenen Dampfschiffen um etwa 15 bis 20 Prozent. Man war jetzt aber auch in der Lage, Dampf von Temperaturen über 144° C verwenden zu dürfen, d. h. man konnte zu Hochdruckmaschinen übergehen. In den Oberflächenkondensatoren gelangt das zum Niederschlagen des Dampfes benutzte Seewasser mit diesem gar nicht in Berührung. Der Oberflächenkondensator besteht aus einem Behälter mit unzähligen dünnen Rohren. Durch letztere wird das Kühlwasser (Seewasser) gedrückt, während sie von dem Abdampf der Maschine umspült werden. Das durch den Niederschlag des Dampfes gewonnene Wasser wird somit durch das Kühlwasser nicht verunreinigt.

Der Betrieb von Hochdruck-Dampfschiffsmaschinen gestaltet sich nun folgendermaßen: Bei der Ausrüstung des Schiffes für die Fahrt wird der Kessel bis zur normalen Höhe mit Süßwasser gefüllt. Nach dem Anheizen der Kessel strömt der auf seine vorgeschriebene Spannung gebrachte Dampf beim Ingangsetzen der Maschine in deren Zylinder. Sobald er in diesem seine Arbeit zur Fortbewegung des Schiffes geleistet hat, entweicht er in den Kondensator. Das ständig durch die Kondensatorrohre gedrückte Kühlwasser schlägt den Abdampf nieder. Um das Kondensat zu entfernen und ein möglichst günstiges Vakuum zu erzielen, saugt eine Luftpumpe sowohl Wasser wie etwa eingedrungene Luft aus dem Kondensator und drückt das Wasser in einen Behälter. In diesem hat das Wasser ein Filter zu passieren, um von Öl und Fett, das von der Maschinenschmierung herrührt, gereinigt zu werden. Jetzt entnehmen die Kesselspeisepumpen aus der für das gereinigte Wasser vorgesehenen Abteilung des Behälters ihren Wasserbedarf, um das in dem Kessel verdampfte Wasser zu ersetzen und den Wasserstand im Kessel auf seiner normalen Höhe zu erhalten.

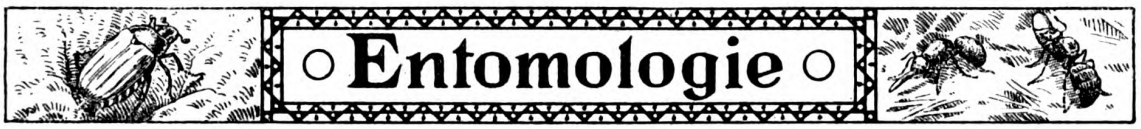
So vollzieht das zum Betrieb der Maschine erforderliche Wasser ständig einen Kreislauf, und es wäre eine Zuführung von Wasser nicht nötig, wenn nicht verschiedene Verluste auftreten würden. Schon beim Ablasen der Kesselsicherheitsventile geht aber Dampf und Wasser verloren, ebenso beim Öffnen der an den Kesseln vorgesehenen Probierhähne und der Wasserstandsvorrichtungen. Andere Verluste treten an undichten Stellen der Rohrleitung, der Maschine, durch die Sicherheits- und Ausblaseventile der Maschine und an anderen Orten auf.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:50 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Nach Möglichkeit sucht man diese Verluste zu beschränken. Immerhin wird der Wasservorrat in der Maschinenanlage allmählich geringer und muß daher durch einen Zusatz ergänzt werden.

Anfangs nahm man dieses Zusatzwasser aus der See; hierbei war das Ausblasen des Kessels noch ab und zu erforderlich. Der Seewasserzusatz war aber aus den vorhin angeführten Gründen für Hochdruckkessel nicht zweckmäßig und für Wasserrohrkessel von vornherein ausgeschlossen. Es mußte also für süßes Zusatzwasser gesorgt werden. Eine gewisse Menge kann man nun in großen Behältern mitführen, zu welchem Zweck meistens Zellen des Doppelbodens benutzt werden, die durch Rohre mit dem Rohrnetz der Maschinenanlage verbunden sind. Die Zuführung erfolgt durch den Kondensator. Ist dieser durch ein abschließbares Rohr mit den Speisewasserzellen verbunden, so genügt es, den Abschlußhahn am Kondensator zu öffnen, worauf das im letzteren vorhandene Vakuum selbsttätig das Wasser ansaugt. Bei längeren Reisen ist man jedoch genötigt, da das mitgeführte Wasser nicht ausreicht, solches durch Destillation aus dem Meerwasser herzustellen. Hier treten Destillierapparate in Tätigkeit, die neben der Erzeugung des Kesselspeisezusatzwassers noch zur Herstellung des Wasch- und Badewassers, sowie des Trinkwassers dienen. Für Kesselspeisewasser wird der in den Destillierapparaten aus dem Seewasser erzeugte Dampf im Hauptkondensator niedergeschlagen. Für die Bereitung von Wasch- und Badewasser ist ein besonderer Kondensator vorhanden, während das Trinkwasser neben diesem Kondensator noch ein Filter passiert.

Wenn man von der Bereitung der letztgenannten, für den allgemeinen Bordgebrauch dienenden Wassermengen absieht, haben die Destillierapparate also für die Maschinenanlage selbst nur Kesselzusatzwasser, das durch Verluste notwendig geworden ist, zu erzeugen. Wäre der geschilderte Kreislauf des Wassers in der Maschinenanlage nicht vorhanden, so müßten ungeheure Mengen von Kesselspeisewasser mittels des verhältnismäßig teuren Destillierverfahrens erzeugt werden, d. h. der Betrieb der Maschinenanlagen wäre in diesem Falle unwirtschaftlich und würde sich daher von selbst verbieten. Somit stellt sich der Kreislauf des Wassers hier in der Technik als eine nicht weniger weise Einrichtung dar, wie in der Natur.



Die Spinnfüßler (Adenopoda), eine interessante und wenig bekannte Insektengruppe / Von Prof. Dr. phil. et med. H. Karny

Endlich waren wir (am 20. Oktober 1918) in Ragusa angelangt! Unter unsäglichen Mühen hatten wir den größten Teil Albaniens während der Regenzeit zu Fuß durchquert, und nur der standhaften Ausdauer meines Offiziersdieners und meiner Laboranten war es zu danken, daß auf dem ganzen Wege von meinem Gepäck nichts in Verlust geraten war, sondern das ganze wertvolle Insektenmaterial, das ich während vieler Monate in allen Gegenden Albaniens gesammelt hatte, sich nun endlich in Sicherheit befand. Aber noch harrten unser bange Tage der Ungewißheit! In Ragusa waren wir vollständig vom Hinterland abgeschnitten, Bahn- und Schiffsverkehr war eingestellt, und auch jede Post- und Telegraphenverbindung war unterbrochen. Wir hatten noch immer keine Ahnung davon, daß dem militärischen Zusammenbruch auch ein politischer gefolgt war und daß der große Nationalitätenstaat zu bestehen aufgehört hatte. Nur die Folgen dieser Veränderungen wurden uns fühlbar: die militärischen Behörden hatten ausgespielt und alle Macht lag in den Händen des neugebildeten Nationalrates, der uns zwar höflich und gastlich, aber immerhin als Fremde und Ausländer behandelte. Mehr als zwei Wochen mußten wir so in Ragusa bleiben, da keinerlei Verkehrsmittel zum Abtransport zur Verfügung standen — in ständiger Ungewißheit, was die nächste Zeit uns noch bringen werde, in bangem Zweifel ob wir uns hier in Freundes- oder Feindesland, als Herren oder als Gefangene befänden. Die wildesten Gerüchte wurden verbreitet und die große Wilsonfeier am 3. November vermehrte noch unser Gefühl der Unsicherheit.

Abb. 1. Der südeuropäische Spinnfüßler (Haploëmbia solieri). Vergrößert. Nach Krauß.

Nur das Zusammensein mit lieben Bekannten und Kameraden — denn aus allen Teilen Albaniens war das Militär hier zusammengeströmt — — machte die langen Tage des Hoffens und Bangens erträglich, und der herrliche blaue Himmel lockte uns hinaus, die schönen Herbsttage — nach mitteleuropäischen Begriffen noch ganz sommerlich — in der südlichen Natur noch recht zu genießen. Oft führten uns solche Ausflüge auf die Halbinsel Lapad, die — auf beiden Seiten von der herrlichen blauen Adria umspült — wohl den anziehendsten Aufenthaltsort in der näheren Umgebung der Stadt bot. Hier widmete ich mich mit meinen Freunden Priesner und Mader auch noch recht eifrig der zoo-

Abb. 2. Der abessinische Spinnfüßler (Donaconethis abyssinica). Vergrößert. Nach Enderlein

Generated on 2019-12-07 22:49 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

logischen Sammeltätigkeit, und manchen interessanten Fund verdanken wir diesem unfreiwilligen Aufenthalt.

Wir erbeuteten da auch mit Hilfe des Käfersiebes unter abgefallenen Olivenblättern zahlreiche Spinnfüßler (Haploëmbia solieri, (Abb. 1) die in mehrfacher Hin-

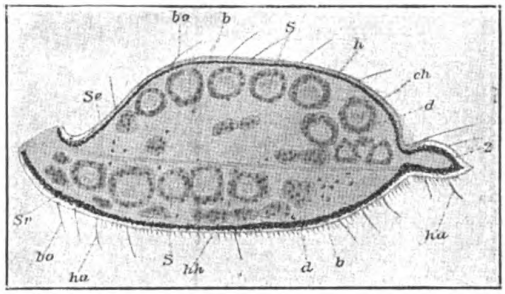


Abb. 3. Längsschnitt durch das erste Vorderfußglied eines Spinnfüßlers (Monotylota ramburi).
ch äußere Körperbedeckung (Chitin), Sr Sekretraum mit Sekret (Se), d Drüsen, ha Drüsenhaare, bo Borsten, hh Härchen. Stark vergrößert. Nach Rimsky-Korsakow.

sicht allgemeineres Interesse beanspruchen können. Es sind dies etwa 1 cm lange, walzenförmige, flügellose Tierchen von rötlich gelbbrauner Färbung, die sich sehr rasch und lebhaft vor- und rückwärts bewegen können. Sie leben hauptsächlich von weichen Pflanzenteilen, Blattresten, Mulm u. dgl.; doch scheinen die Männchen, die durch längere und schmälere Oberkiefer ausgezeichnet sind, eine räuberische Ernährungsweise vorzuziehen. Das merkwürdigste an ihren Lebensgewohnheiten ist aber, daß sie unter dem abgefallenen Laub nicht frei, sondern in feinen, seidenartigen Gespinströhren leben, die die Form von beiderseits offenen Schläuchen besitzen. Dieses Wohngespinst ist für die Tierchen von großer Bedeutung; es dient ihnen zur Aufrechterhaltung des notwendigen Feuchtigkeitsgrades und zum Schutz. Meist strecken sie nur den Vorderkörper aus der Röhre heraus und ziehen sich bei der geringsten Beunruhigung blitzschnell wieder ganz in dieselbe zurück.

Es war lange Zeit eine Streitfrage, wie diese Seidenschläuche hergestellt werden und man dachte zunächst

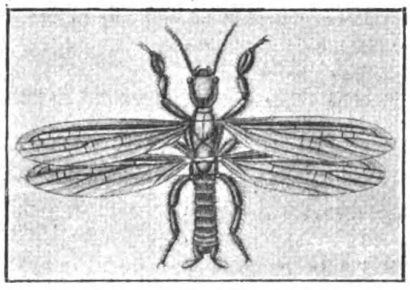


Abb. 4. Der ägyptische Spinnfüßler (Embia savignyi). **Männchen.**
Vergrößert. Nach Savigny.

an die Ausscheidung eines Gespinstfadens aus den Mundteilen, wie dies ja auch bei allen anderen spinnenden Insekten die Regel ist. Erst später gelang der Nachweis, daß das Spinnen mit Hilfe der Vorderbeine geschieht, deren erstes auf die Schiene folgendes Fußglied mächtig vergrößert und blasenförmig angeschwollen ist — bei manchen tropischen Arten noch mehr als bei unserer südeuropäischen, besonders stark beispielsweise beim abyssinischen Spinnfüßler (Donaconethis abyssinica **Abb. 2**). Im Innern dieses Gliedes liegen mächtige Drüsen, die den zum Spinnen nötigen Sekretstoff ausscheiden. Den feineren Bau dieser Drüsen (**Abb. 3**) hat Rimsky-Korsakow eingehend studiert, der auch als erster unter der Lupe und dem Mikroskop beobachtete, wie die Spinnfäden bei lebenden Tieren aus dem ersten Fußglied der Vorderbeine heraustreten. Beim Spinnen bleibt das Insekt unverrückbar an derselben Stelle und bewegt nur die Vorderbeine in verschiedenen Richtungen mit großer Geschwindigkeit. Es benutzt das rechte und linke Bein abwechselnd, bisweilen arbeiten aber auch beide zugleich, allerdings mit Ruhepausen. Gefangen und in ein Gläschen gebracht, beginnt das Tierchen schon nach zwei bis drei Minuten zu spinnen und nach einer Viertelstunde ist der

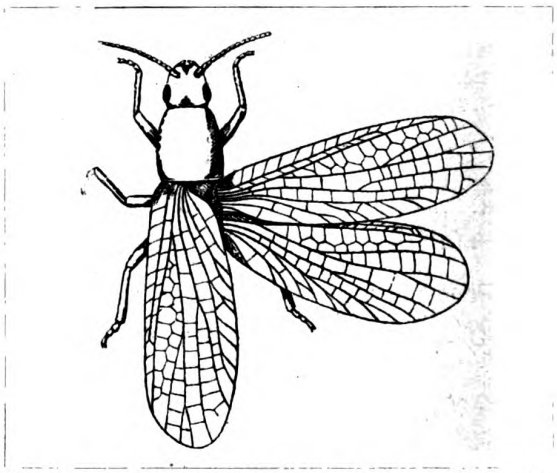


Abb. 5. Der Urspinnfüßler (Hadentomum americanum) **aus der Steinkohlenformation von Nordamerika.**
Etwas vergrößert. Nach Handlirsch.

Schlauch schon im groben entworfen; vollständig fertig ist er nach zwölf bis fünfzehn Stunden. Tiere, denen man die Vorderbeine abgeschnitten hat, sind nicht mehr imstande zu spinnen.

Im Gegensatz zu unserer südeuropäischen Art ist bei einer nordamerikanischen (Anisembia texana) der Schlauch an einem Ende geschlossen. Außer der Schlauchform spielt aber auch die Form einer Decke oder einer dem Boden mit der offenen Seite aufliegenden Rinne eine Rolle. Vielfach vereinigt ein Gespinst mehrere Grundformen, indem es teils schlauch-, teils decken- oder rinnenförmige Abschnitte enthält. In diesen Gespinsten wird die ganze Entwicklung durchgemacht. Das Weibchen behütet die jungen Larven, die sich im wesentlichen nur durch geringere Größe von den erwachsenen Tieren unterscheiden, und speichert für sie Futtervorräte auf, indem es in den Wohngespinsten abgebissene Staubfäden, zernagte Blütenteile, pflanzlichen Detritus u. dgl. ansammelt.

Während der südeuropäische Spinnfüßler stets ungeflügelt ist, finden sich in den heißeren Ländern auch Arten, deren Männchen Flügel besitzen (z. B. die ägyp-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:49 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

tische Embia savignyi, Abb. 4). Solche sollen dann recht gewandt fliegen, und zwar meist nur bei Nacht, und werden dabei gelegentlich durch künstliches Licht oft zu Hunderten angelockt. Wie mir mein Freund Ebner mitteilt, traf er im ägyptischen Sudan aber auch bei Tag gelegentlich fliegende Exemplare an. In den kälteren Gegenden, also beispielsweise in Mitteleuropa, fehlen die Spinnfüßler gänzlich.

Auch die systematische Stellung dieser Insektengruppe ist sehr interessant, da sie zu keiner anderen jetzt lebenden Ordnung Verwandtschaftsbeziehungen aufweisen. Im Körperbau erinnern sie zwar in mancher Hinsicht an Ohrwürmer und Termiten, können aber doch von keiner dieser beiden Gruppen abgeleitet werden. Vielmehr stehen sie ganz isoliert da und sind wohl unmittelbar auf die alten Urflügler (Palaeodictyoptera) der Steinkohlenformation zurückzuführen, unter denen wir ja auch die Ahnenformen aller anderen heute lebenden Insektengruppen zu suchen haben. Den Übergang vermittelt uns die interessante Gruppe der Hadentomoidea, die aus der oberen Steinkohlenformation von Nordamerika bekannt geworden ist. Der einzige Vertreter dieser Gruppe (Hadentomum americanum, Abb 5) wurde von Handlirsch eingehend untersucht und beschrieben und schließt direkt an die Urflügler an, während andererseits die Spinnfüßler durch Vereinfachung des Flügelgeäders ohne weiteres leicht von Hadentomum abgeleitet werden können. So hat auch hier die paläontologische Überlieferung eine Lücke unserer Erkenntnis überbrückt und uns mit einer interessanten Zwischenform bekannt gemacht, die ein wichtiges Bindeglied zwischen den Spinnfüßlern und der uralten Stammgruppe aller geflügelten Insekten darstellt.

Astronomisches im Februar 1921 / Von Prof. Dr. Arthur Krause

Die Sonne tritt am 19. Februar morgens 6 Uhr in das Zeichen der Fische. In Wirklichkeit durchläuft sie im Februar die Sternbilder des Steinbocks und des Wassermanns. Die Deklination nimmt von $-17^\circ 10'$ am 1. Februar zu bis $-8^\circ 4'$ am 28. Februar. Die Sonne nähert sich also rasch dem Äquator, so daß auch die Tageslänge wieder erheblich zunimmt, nämlich um $1^1/_2$ Stunden.

Für Berlin:	Aufgangszeit:	Untergangszeit:	Tageslänge:
1. Januar	$7^h 47^m$	$4^h 53^m$	$9^h 6^m$
8. „	$7^h 35^m$	$5^h 5^m$	$9^h 30^m$
15. „	$7^h 23^m$	$5^h 18^m$	$9^h 55^m$
22. „	$7^h 10^m$	$5^h 31^m$	$10^h 21^m$
28. „	$6^h 57^m$	$5^h 41^m$	$10^h 44^m$

Die Zeitgleichung (mittlere Zeit vermindert um wahre Zeit) beträgt am

1. Februar	+ 13 Min.	42 Sek.
15. „	+ 14 „	19 „
28. „	+ 12 „	45 „

Am 11. Februar erreicht die Zeitgleichung mit + 14 Min. 24 Sek. ihren größten positiven Betrag. An diesem Tag beträgt in Leipzig der Unterschied einer Sonnenuhr und einer nach gewöhnlicher mitteleuropäischer Zeit gehenden Uhr fast eine halbe Stunde, nämlich + 24 Min. 50 Sekunden.

Die Phasen des Mondes sind:

Neumond	●	8. Februar	nachts	$1^h 37^m$
Erstes Viertel	☽	15. „	abends	$7^h 53^m$
Vollmond	○	22. „	vorm.	$10^h 32^m$

Erdnähe des Mondes (Perigäum) am 21. Februar nachts 1 Uhr, Erdferne des Mondes (Apogäum) am 5. Februar nachmittags 1 Uhr, Höchststand des Mondes am 17. Februar, Tiefststand des Mondes am 3. Februar.

Der Mond steht im Februar zu folgenden Planeten in Konjunktion:

Am 9. Februar	abends	5 Uhr	zu	Merkur
„ 11. „	vorm.	11 „	„	Mars
„ 12. „	morgens	6 „	„	Venus
„ 22. „	vorm.	9 „	„	Jupiter
„ 23. „	abends	10 „	„	Saturn.

Sternbedeckungen durch den Mond (Zeit der Konjunktion in Rektaszension):

α Cancri	4.3ter Gr.	21. Febr. nachts $1^h 28^m$
ϵ Leonis	4.5ter Gr.	23. „ abends $8^h 9^m$

Merkur befindet sich am 15. Februar mittags 12 Uhr in größter östlicher Elongation von der Sonne, $18^\circ 8'$ von ihr entfernt. An demselben Tage abends 8 Uhr geht er durch sein Perihel. Der Planet ist Mitte des Monats $^3/_4$ Stunde lang am Abendhimmel tief im Westen zu sehen. Er wandert langsam durch das Sternbild des Wassermanns. Am 14. Februar ist sein Ort:

$$AR = 22^h 57^m; \quad Dekl. = -5^\circ 50'.$$

Venus steht am 9. Februar morgens 5 Uhr in größter Elongation von der Sonne, $46^\circ 46'$ von ihr entfernt. Ihre Sichelgestalt ist im Fernrohr deutlich wahrnehmbar. Sie erscheint von Tag zu Tag größer und ist 4 Stunden lang als Abendstern zu sehen. Sie steht rechtläufig im Sternbild der Fische. Ihr Standort am 15. Februar ist:

$$AR: = 0^h 45^m; \quad Dekl. = +6^\circ 45'.$$

Mars ist Anfang des Monats abends $2^1/_2$ Stunden lang, Ende des Monats nur noch 2 Stunden am Westhimmel zu sehen. Er geht langsam rechtläufig durch das Sternbild der Fische. Seine Koordinaten am 15. Februar sind:

$$AR: = 0^h 7^m; \quad Dekl. = +0^\circ 14'.$$

Jupiter geht Anfang des Monats 8 Uhr abends auf und ist dann die ganze Nacht hindurch zu beobachten. Ende des Monats geht er bei Einbruch der Dunkelheit auf. Auf seiner Oberfläche lassen sich im Fernrohr die Streifen gut erkennen und aufzeichnen*). Er befindet sich rückläufig im Sternbild des Löwen. Am 15. Februar ist:

$$AR: = 11^h 11^m; \quad Dekl. = +6^\circ 45'.$$

Verfinsterungen der Jupitermonde:

4. Febr.	I. Trabant	Eintritt	morgens	$4^h 58^m$
5. „	I.	„	abends	$11^h 26^m$
6. „	II.	„	nachts	$4^h 34^m$
11. „	I.	„	morgens	$6^h 51^m$
11. „	III.	„	nachts	$11^h 37^m$
13. „	I.	„	„	$1^h 19^m$

*) Verlag Natur und Kunst, München 23. Zeichen-Blankette für die Planeten. Es kostet ein Heft mit 90 weißen Feldern für Oberflächenbeobachtungen von Merkur, Venus, Mars, Uranus und Neptun, 15 Feldern für Jupiter und 15 Feldern für Saturn 80 Pfennig.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:49 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

SATRAP

Photo-Papiere u. Chemikalien

für wissenschaftliche u. Liebhaberaufnahmen gleich gut geeignet.

Überall erhältlich!

Chemische Fabrik auf Actien (vorm. E. Schering), Berlin-Charlottenburg 17.

16. Febr.	II.	Trabant	Eintritt	abends	$8^h\ 29^m$
19. „	III.	„	„	nachts	$3^h\ 36^m$
20. „	I.	„	„	„	$3^h\ 13^m$
23. „	IV.	„	„	„	$5^h\ 6^m$
23. „	II.	„	„	„	$11^h\ 4^m$
27. „	I.	„	„	„	$5^h\ 7^m$
28. „	I.	„	„	„	$11^h\ 35^m$

Saturn geht Anfang des Monats abends $^1/_2 9$ Uhr auf, Ende des Monats $^1/_2 7$ Uhr und ist dann die ganze Nacht hindurch zu sehen. Sein Ring öffnet sich langsam wieder. Er steht rückläufig an der Grenze der Sternbilder Jungfrau und Löwe. Seine Koordinaten am 15. Februar sind:

$$AR: = 11^h\ 39^m; \quad Dekl. \quad +4^0\ 48'.$$

Uranus befindet sich am 24. Februar abends 8 Uhr in Konjunktion mit der Sonne und ist daher in diesem Monat nicht zu sehen.

Für Neptun gilt noch der im letzten astronomischen Bericht angegebene Ort. Er befindet sich am 1. Februar abends 7 Uhr in Opposition zur Sonne und ist daher die ganze Nacht hindurch zu beobachten.

Die Milchstraße zieht sich als helles, leuchtendes Band in mächtigem Bogen über den Himmel hin. Sie erstreckt sich von Südosten über das Zenit nach Nordwesten. Allerdings sind es nicht mehr die hellsten Gegenden der Milchstraße, die sich über unserem Horizont befinden. Die glänzendsten Teile, die noch vor wenigen Monaten am Abendhimmel strahlten, neigen sich jetzt mit den Sternbildern der Kassiopeia und des Schwanes zum Untergange oder sind gar schon unter dem westlichen Horizonte verschwunden.

Größere Sternschnuppenschwärme lassen sich im Februar nicht wahrnehmen.

Alle Zeitangaben sind in MEZ (Mitteleuropäischer Zeit) gemacht.

Die Witterung im Dezember 1920 / Von Professor O. Freybe

Im Anfang des Monats brachten Ausläufer des im Westen ständig lagernden Tiefdruckgebiets in ganz Deutschland trübes, nebliges Wetter, so daß nachts kein starker Frost mehr eintrat. Allmählich setzt sich der westliche Wirbel in Bewegung und zieht am 4. nach Holland, von da aber nach dem Süden ab. Auf seiner Rückseite drängt von Großbritannien her ein neues Hoch vor, das sich mit dem über Rußland ständig noch lagernden vereinigt, so daß dadurch wieder eine kalte Ostströmung sich über Deutschland ergießt. Endlich am 9. (dem Tage vor dem Neumond) tritt auch eine verbreitetere und etwas kräftigere Schneedecke ein, die uns im Vorwinter so gefehlt hatte. Eine Tiefdruckrinne war von Westen herangezogen, hatte sich gespalten und im Süden von Mitteleuropa ein vielkerniges Tiefdruckgebiet hinterlassen. Seine zahlreichen, wenn auch flachen nördlichen Ausläufer brachten bei andauernden östlichen Winden den Schnee. Diese Wetterlage hielt bis über die Mitte des Monats hinaus an. Am 20. macht sich im Nordwesten wieder ein stärkerer Wirbel bemerkbar. Er breitet sich immer mehr aus, milde südwestliche Seewinde verdrängen mehr und mehr die kalte Festlandsluft, von Westen her rückt langsam Tauwetter vor und verdirbt die Hoffnung auf winterliche Weihnachten. Hieran ändert auch nichts, daß noch am heiligen Abend über Mitteleuropa ein zunächst flaches Hochdruckgebiet sich aufwölbt und bis zum ersten Feiertag sich kräftig verstärkt, denn der 25. war leider Vollmondtag, und am nächsten Tag hat das Hochdruckgebiet sich schon wieder abgeflacht, um auffallenderweise zum Mittelmeer zu ziehen. Dort hält es sich bis zum Ende des Monats, ein Vorkommnis, das äußerst selten ist.

Ica A.-G.
Dresden
In allen Photohandlungen erhältlich

Contessa-Nettel
Werke
Stuttgart
Preislisten auf Wunsch kostenlos.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:49 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Natur
Halbmonatsschrift für Naturfreunde
XII. Jahrgang | 1./15 Februar 1921 | Heft 9/10

Die Geschlechtsumwandlungs- und Verjüngungsversuche Steinachs / Von H. L. Honigmann

Steinachs glänzende Experimentaluntersuchungen bilden jetzt einen Gegenstand heftiger Meinungsverschiedenheiten und außerordentlich bedauernswerter Reklame, so daß es angezeigt erscheint, sich über die tatsächlichen Ergebnisse und die daraus zu ziehenden Folgerungen ein klares Bild zu machen.

Der sehr große Einfluß, den die Innensekrete der Geschlechtsdrüsen bei den höheren Wirbeltieren, insbesondere den Vögeln und Säugetieren, auf die Ausbildung körperlicher sowohl als auch geistiger Geschlechtsmerkmale ausübt, ist lange bekannt und häufig absichtlich und unabsichtlich Gegenstand der Experimentierkunst gewesen. Ein Eingehen aber auf die sehr umfangreiche Literatur über diesen Gegenstand muß ich mir hier versagen, so interessant es auch wäre.

Man nahm an, daß der ganze Hoden bzw. Eierstock diese innersekretorischen Einflüsse ausübte. Steinach hat aber mit besonderem Nachdruck darauf hingewiesen, daß diese Funktion nur dem Zwischengewebe des Hodens, den sog. Leydig'schen Zellen, und dem des Eierstocks, den Lutein- und Thekaluteinzellen, zukommt. Er nannte die Gesamtmasse dieses Zwischengewebes „Pubertätsdrüse", ein Ausdruck, der, wie besonders Tandler und Groß[1]) hervorheben, nicht sehr glücklich gewählt ist, da das Zwischengewebe schon vor dem Eintreten der Pubertät seine Wirkungen ausübt. Er ist aber nun einmal in die Literatur übergegangen, so daß ich ihn auch fernerhin benutzen werde.

Zu dieser Überzeugung gelangte Steinach durch die Transplantation ganzer Hoden auf die Innenfläche der seitlichen Bauchmuskulatur vorher auf ganz jugendlichem Stadium kastrierter Ratten[2]). Beim normalen Rattenmännchen (Abb. 1) ist die Vorsteherdrüse ein sehr großes, lappiges Organ, das bei der Präparation der inneren Geschlechtsorgane sofort in die Augen fällt. Ebenso sind die Samenblasen sehr stark entwickelt. Der von einem mächtigen Schwellkörper umgebene Penis ist lang,

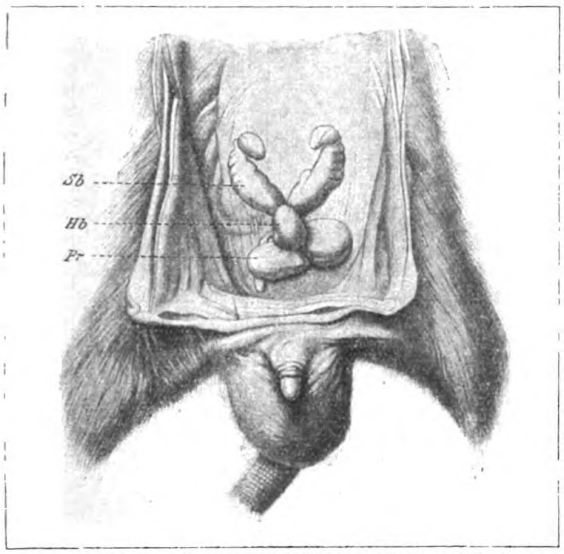


Abb. 1. Normales, ausgewachsenes Rattenmännchen.
Sb Samenblase; Hb Harnblase; Pr Vorsteherdrüse.
(Nach Steinach, 10, S. 11, Abb. 2.)

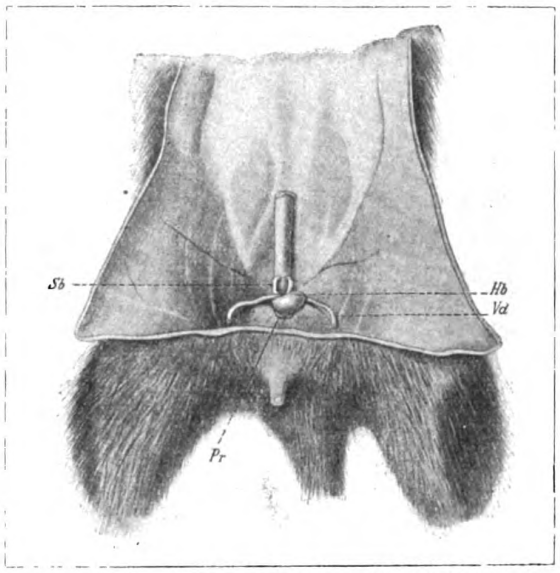


Abb. 2. Ausgewachsener Rattenfrühkastrat.
Vd Samenleiter. (Nach Steinach, 10, S. 10, Abb. 3.)

[1]) Tandler und Groß Die biologischen Grundlagen der sekundären Geschlechtscharaktere. Berlin, J. Springer, 1913, S. 72.

[2]) Steinach, E. Geschlechtstrieb und echt sekundäre Geschlechtsmerkmale als Folge der innersekretorischen Funktion der Keimdrüsen. Zentralbl. f. Phys., Bd. 24, 1910.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:49 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

dick und umstülpbar. Beim Kastraten dagegen (Abb. 2) ist die Prostata makroskopisch eben noch sichtbar, die normal etwa 4 cm langen Samenblasen sind bis auf $^1/_2$ cm zusammengeschrumpft, der Penis ist kurz, dünn, der Schwellkörper so unentwickelt, daß der Penisknorpel an der Spitze frei hervortritt. Wurden nun den Kastraten die Hoden wieder eingepflanzt, so erwachte zur rechten Zeit der Geschlechtstrieb in derselben Stärke wie bei normalen Tieren, ebenso die Fähigkeit, die Begattung auszuüben und das Prostatasekret — natürlich ohne Spermatozoen — auszuspritzen. Die Besichtigung der Geschlechtsorgane (Abb. 3) ergab vollkommen ausgebildete Prostata mit Samenblasen, ebenso war der Penis normal gestaltet.

Eine mikroskopische Untersuchung der überpflanzten Hoden ergab ein von der Norm (Abb. 4) ganz abweichendes Bild (Abb. 5): Das samenbildende Gewebe war vollständig degeneriert, die Samenkanälchen waren geschrumpft und verödet. Dagegen war das Zwischengewebe außerordentlich stark gewuchert, so daß es als Reinkultur von Zwischengewebszellen bezeichnet werden konnte. Aus dem Untergang des samenbildenden und dem starken Überwiegen des Zwischengewebes zog Steinach den Schluß, daß dieses allein für die Innensekretion des Hodens und damit die Ausbildung der sekundären Geschlechtsmerkmale verantwortlich sei und nannte es deshalb Pubertätsdrüse.

Aber diese Annahmen von Steinach, Tandler und Groß und anderen haben starken Widerspruch gefunden, und die Mehrzahl der Histologen,

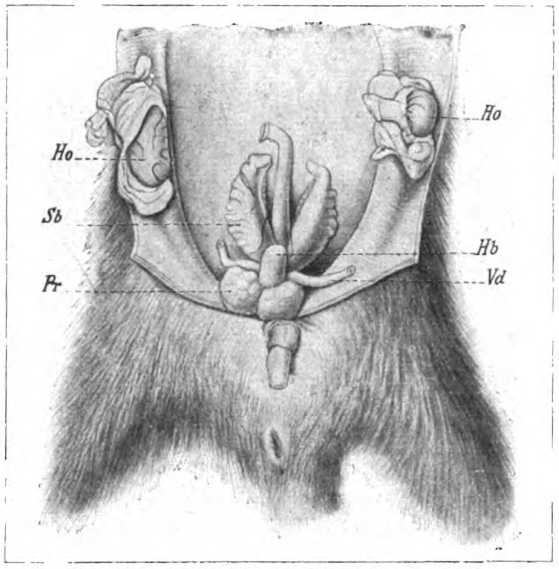


Abb. 3. Ausgewachsene Transplantionsratte.
Ho transplantierte Hoden. (Nach Steinach, 10, S. 11, Abb. 4.)

die sich genauer mit dem Verhältnis zwischen Zwischen- und Keimbildungsgewebe befaßt haben, geben der Überzeugung Ausdruck, daß allein das generative Gewebe für die Inkretion verantwortlich zu machen sei. Das Zwischengewebe spiele nur die Rolle eines Nährgewebes. Zusammenfassend berichtet hierüber Stieve[3]), und ich muß mich, ehe nicht ganz überzeugende Beweise dafür erbracht werden, daß Steinachs Auffassung die richtige ist, ihm anschließen. Diese theoretischen Gegensätze ändern aber

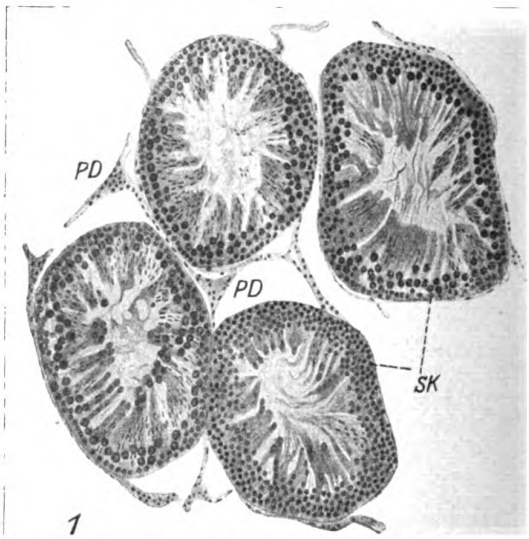


Abb. 4. Querschnitt durch vier Samenkanälchen des normal wachsenden Rattenhodens.
SK Samenkanälchen; PD Zwischengewebe (Pubertätsdrüse).
(Nach Steinach aus Kammerer, 6, S. 308, Abb. 5, 1.)

nichts an dem praktischen Wert der Steinach'schen Experimente, über die ich jetzt weiter berichte.

1911[4]) und 1912[5]) veröffentlichte Steinach dann weitergehende Versuche. Er überpflanzte bei Ratten und Meerschweinchen Eierstöcke in männliche Frühkastraten. Das Ergebnis war ein vollständiges Umschlagen der männlichen Geschlechtscharaktere nach der weiblichen Seite hin (Abb. 6). Körpergröße und Gewicht blieben zurück. Längen- und Dickenwachstum besonders der Röhrenknochen der Gliedmaßen stimmen mit dem der normalen Weibchen vollkommen überein. Die typisch weiblichen Fettpolster, besonders am Becken, bildeten sich aus. Das struppige Fell des Männchens wurde ersetzt durch das weiche und glatte des Weibchens. Ohne vorausgehende Schwangerschaft entwickelten sich die Brustdrüsen so stark und gaben sogar Milch, daß Kammerer[6]) von einer Hyperfeminierung spricht, das Männchen ist zu einem „Überweibchen" geworden. Der Penis macht nur noch den Eindruck einer Kli-

[3]) Stieve, H. Die inkretorische Tätigkeit der Keimdrüsen und ihr Einfluß auf die Gestaltung des Körpers. „Die Naturwissenschaften", 1920, S. 895—903.

[4]) Steinach, E. Umstimmung des Geschlechtscharakters bei Säugetieren durch Austausch der Pubertätsdrüsen. Zentralbl. f. Phys., Bd. 25, 1911.

[5]) Steinach, E. Willkürliche Umwandlung von Säugetier-Männchen in Tiere mit ausgeprägt weiblichen Geschlechtscharakteren und weiblicher Psyche. Pflügers Archiv, Bd. 144, 1912.

[6]) Kammerer, P. Steinachs Forschungen über Entwicklung, Beherrschung und Wandlung der Pubertät. Ergebn. d. inn. Med. u. Kinderheilk. Bd. 18, 1919, S. 317.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:49 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

toris. Zufällig mit überpflanzte Tuben und Uterusstücke wachsen zu Organen von normaler Beschaffenheit heran. Die Psyche ist vollkommen ins Weibliche umgestimmt, so weit, daß die milchgebenden feminierten Männchen sogar Ammendienste leisten (Abb. 7).

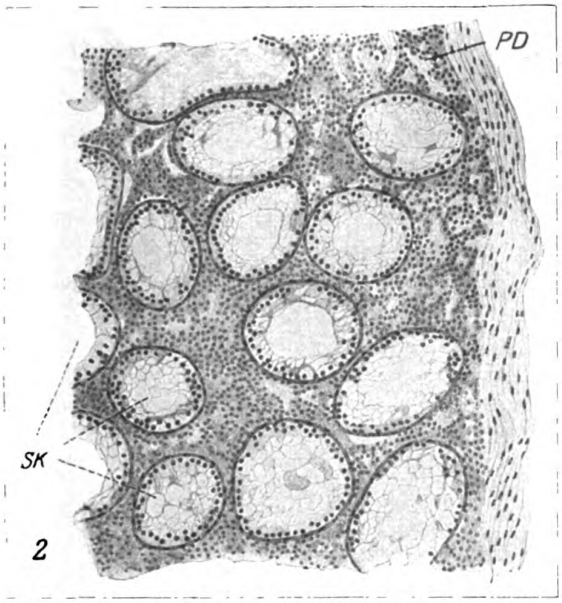


Abb. 5. Querschnitt durch ein Stück überpflanzten Rattenhodens (gleiche Vergrößerung wie Abb. 4).
(Nach Steinach aus Kammerer, 6, S. 308, Abb. 5, 2.)

Größere technische Schwierigkeiten als die Verweiblichung männlicher Tiere bot die Vermännlichung weiblicher. Aber auch dies gelang und 1913[7]) veröffentlichte Steinach auch diese Versuche. Es ergab sich, wie erwartet, genau das Gegenteil der eben besprochenen Versuche: aus den weiblichen Frühkastraten wurden Tiere mit ausgesprochen männlichen Geschlechtscharakteren (Abbildung 8), eine ausführliche Schilderung verbietet leider der Platzmangel.

1916[8]) [9]) schlossen sich diesen Versuchen die über künstliche Zwitterbildung an durch gleichzeitige Einpflanzung männlicher und weiblicher Geschlechtsdrüsen in männliche Frühkastraten. Dabei verband sich die äußere Körperform des Männchens, der Besitz von Penis, Samenblasen und Vorsteherdrüse mit der starken Ausbildung der Brustdrüsen, die wieder bis zur Milchsekretion ging. Ferner wechselten die Perioden männlicher Geschlechtsbetätigung mit jenen weiblicher ab. Psychisch weibliches Reagieren trat zugleich mit der Ausbildung der Brustwarzen auf, dauerte etwa 2—4 Wochen und wurde durch eine geschlechtlich indifferente Zwischenzeit von der nun einsetzenden etwa 2—3 Monate dauernden männlichen Periode getrennt, deren lange Dauer durch die Verwendung männlicher Kastraten erklärlich gemacht wird.

Das sind in aller Kürze die tatsächlichen Ergebnisse der glänzenden Experimente Steinachs. Theoretisch ergeben sich daraus die Folgerungen, die Steinach[10]) selbst so formuliert:

„Entwickeln sich kraft durchgreifender Differenzierung der Keimstockanlage Pubertätsdrüsen, deren Elemente weitaus überwiegend dem einen oder anderen Geschlechte zugehören, so entstehen ausgesprochen männliche oder weibliche Individuen. Ist hingegen die Differenzierung des Keimstockes unvollständig und entwickeln sich dadurch zwittrige Pubertätsdrüsen, so entstehen Zwitter, und zwar je nach der Aktivität der geschlechtsverschiedenen Pubertätsdrüsenzellen jeweils eine der unzähligen Formen des Hermaphrodismus."

Aus diesen Ergebnissen heraus kam Steinach zur Anwendung auf die Probleme der menschlichen Medizin, vor allem der Homosexualität und der Wirkungen der Kastration. So bezeichnet auch Magnus Hirschfeld in seiner Erwiderung gegen Kraepelin[11]) die Homosexualität als intersexuelle Abweichung vom Geschlecht, die darauf beruhen, daß Pubertätsdrüsenzellen beiderlei Geschlechts ihre innersekretorische Wirksamkeit beibehalten.

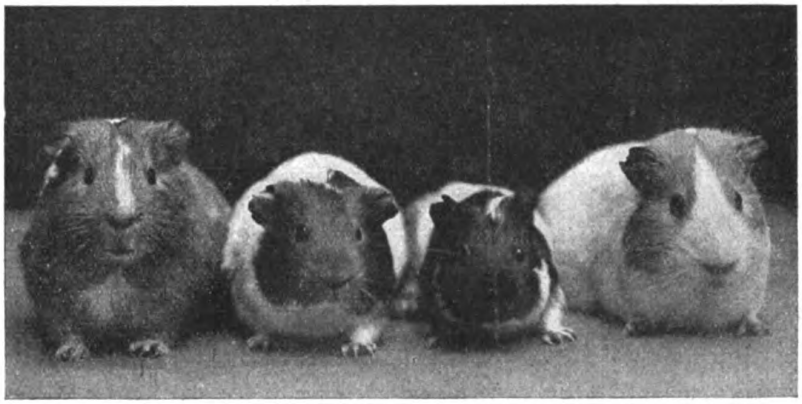


Abb. 6. Verweiblichungsreihe vom Meerschweinchen: vier gleich alte Geschwister. Von rechts nach links: normaler Bruder, verweiblichter Bruder, normale Schwester, kastrierter Bruder.
(Nach Steinach und Holzknecht: Erhöhte Wirkungen der inneren Sekretion bei Hypertrophie der Pubertätsdrüsen. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. 42, 1916 aus Kammerer, 6, S. 311, Abb. 8).

[7]) Steinach, E. Feminierung von Männchen und Maskulierung von Weibchen. Zentralbl. f. Phys., Bd 27, 1913.

[8]) Steinach, E. Experimentell erzeugte Zwitterbildungen beim Säugetier. Akad. Anz. (Wiener Akad. d. Wiss.) Math.-Nat. Klasse Nr. 12, 1916.

[9]) Steinach, E. Pubertätsdrüsen und Zwitterbildung. Arch. f. Entw. Mech., Bd. 42, 1916.

[10]) Steinach, E. Verjüngung und experimentelle Neubelebung der alternden Pubertätsdrüse. Arch. f. Entw Mech., Bd. 46, 1920 (auch separat bei J. Springer, Berlin. 1920).

[11]) Hirschfeld, M. Ist die Homosexualität körperlich oder seelisch bedingt? Münch. Med. Wochenschr., 1918, S. 298—299.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:49 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

1918 veröffentlichten Steinach und Lichtenstern die Ergebnisse ihrer operativen Behandlung der Homosexualität und der Kastrationsfolgen durch Austausch der Pubertätsdrüsen [12]). Weiter berichtet Mühsam [13]) über eine Anzahl von ihm operierter Fälle von Homosexualität und Kastratismus. Es ergab sich, daß durch die Übertragung von Hodengewebe auf derartige Kranke ein vollständiges Zurückkehren zu normaler Geschlechtsempfindung und -betätigung sich herausstellte, was sowohl für die praktische als die gerichtliche Medizin von außerordentlicher Bedeutung ist. Hieraus zog z. B Hirschfeld den Schluß, Menschen mit Geschlechtsanomalien gehören nicht vor ein juristisches, sondern vor ein medizinisches Forum. Auf weitere praktische Anwendung der Steinach'schen Geschlechtsdrüsenübertragungsversuche kann hier weiter nicht eingegangen werden.

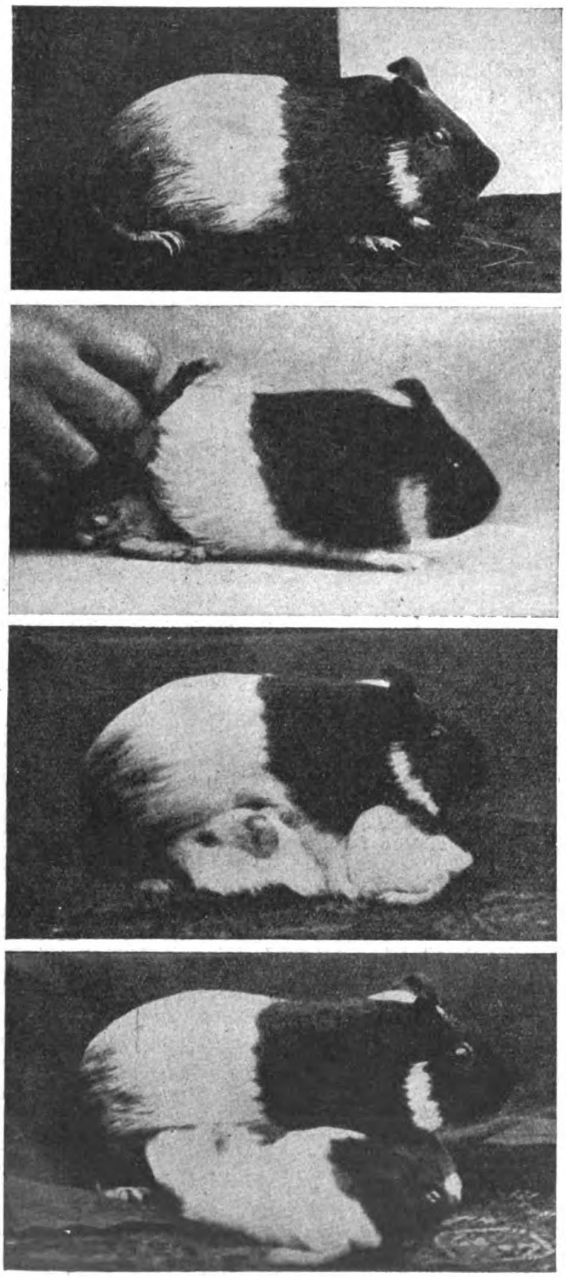


Abb. 7. Säugefunktion des verweiblichten Meerschweinchenmännchens. Von oben nach unten: Feminiertes Männchen, Demonstration eines Penis, dasselbe säugend (ein Junges), dasselbe säugend (zwei Junge).
(Nach Steinach und Holzknecht, 1916, aus Kammerer, 6, S. 317, Abb. 16.)

Auch in der Behauptung, daß bei Homosexuellen im Hodengewebe zweierlei Zwischenzellen sich vorfänden, die die männliche und weibliche Komponente darstellen, bleibt Steinach nicht unwidersprochen, da sich die sogenannten weiblichen Zwischenzellen auch im Hoden normaler Männer vorfänden. Doch erscheint mir diese Schlußfolgerung — angenommen, das Zwischengewebe übe allein inkretorische Wirkungen aus — nicht sehr stichhaltig, da ich mit Kammerer [14]) annehme, daß ganz reine Männchen oder Weibchen etwas außerordentlich Seltenes seien.

Augenblicklich stehen im Vordergrund des wissenschaftlichen und allgemeinen Interesses seine Untersuchungen über Verjüngung durch experimentelle Neubelebung der alternden Pubertätsdrüsen [10]). Alle Untersuchungen wurden an Ratten vorgenommen, da dieses Tier als besonders günstiges Objekt sich erwies, und außerdem die geringen, Steinach zur Verfügung stehenden Mittel Beschränkungen auferlegten. Steinach wandte alle erdenklichen Vorsichtsmaßregeln an, um die Ergebnisse seiner Experimente unzweideutig erscheinen zu lassen; darüber lese man die Originalarbeit. Ich schildere zuerst nach Steinach die Unterschiede zwischen senilen und jungen Männchen. Bei der senilen Ratte fallen besonders am Rücken, an den Oberschenkeln, der Bauchseite des Halses und sehr früh schon am Hodensack (Abb. 9) die Haare aus. Das Fettpolster verschwindet, so daß schließlich die Knochen herausstehen. Die Zähne werden merklich länger. Die Augen trüben sich, manchmal tritt Star auf. Die Samenblasen sind geschrumpft, leer und farblos, die Vorsteherdrüse klein und dürftig. Die Hoden sind sehr klein geworden, die Samenkanälchen sind verengt und nur noch ein kleiner Teil zeigt Samenentwicklung. Das Zwischengewebe, die „Pubertätsdrüse" ebenfalls teilweise degeneriert.

Der alte Bock bewegt sich so wenig wie möglich. Er zeigt nicht die Kampflust des jungen Tieres und verteidigt sich gegen Angriffe nur schwach. Gegen brünstige Weibchen verhält er sich vollständig teilnahmslos Die Atmung ist schwer, die Herzfrequenz herabgesetzt. Der sonst starke Putztrieb ist erloschen, das Tier wird schmutzig und verlaust. Die Haltung

[12]) Steinach und Lichtenstern. Umstimmung der Homosexualität durch Austausch der Pubertätsdrüsen. Münch. Med. Wochenschr., 1918, S. 145–148.

[13]) Mühsam. Über die Beeinflussung des Geschlechtslebens durch freie Hodenüberpflanzung. Deutsche Med. Wochenschr., 1920, S. 823–825

[14]) Kammerer, P. Geschlechtsbestimmung und Geschlechtsverwandlung. M Perles, Wien, 1918, S. 45 ff.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:49 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

ist gebückt, der Rücken krumm, der Kopf wird zu Boden gesenkt gehalten. Dabei sind die Augen mehr oder weniger geschlossen. In diesem Stadium begann nun Steinach seine Verjüngungsversuche auf dem Gedanken fußend, „den Senilismus der Pubertätsdrüse zu beheben, indem durch künstlich erzeugte Wucherungen ihrer Elemente die inkretorische Tätigkeit derselben von neuem entfacht wird ([10], S. 23)". Er unterband die Ausführungsgänge des Hodens in dem Zwischenraum zwischen Hoden und Nebenhodenkopf, um die ernährenden Gefäße des Hodens möglichst zu schonen.

Als Ergebnis dieser Experimente ergab sich nun folgendes: Durch die Unterbindung der Samenwege wird die vorhin geschilderte gealterte Pubertätsdrüse vollständig aufgefrischt und erinnert in Aufbau und Wirkung an die im ersten Teil geschilderte überpflanzte. Im Äußeren des Tieres ergeben sich überraschende Veränderungen (Abb. 10). Das Fettpolster tritt wieder wie bei einem jungen Tier in Erscheinung. Die Behaarung wird wieder voll und glänzend. Die Formen werden rundlich und geschmeidig. Die gebückte Haltung verschwindet, der Kopf wird wieder höher getragen. Die Augen verlieren ihre Trübe und werden wieder lebhaft. Die Eingeweide umgeben sich wieder mit Fett. Die Muskulatur erscheint kräftig und gut durchblutet. Samenblasen, Vorsteherdrüse und die Schwellkörper des Penis sind stark gewachsen. Die frühere Teilnahmlosigkeit des Tieres ist geschwunden. Die alte Freßlust hat sich wieder eingestellt, das Gewicht nimmt zu. Lebhaft läuft das Tier in seinem Käfig umher. Es putzt sich wieder wie früher und hält sein Fell in Ordnung. Das Herz nimmt seine lebhafte Tätigkeit wieder auf, und alle typischen Eigenschaften der Ratte treten wieder in Erscheinung. Der Geschlechtstrieb ist von frischem erwacht und äußert sich in stürmischer Leidenschaft und höchster Potenz. So vollführte ein Tier in 15 Minuten 19 Akte.

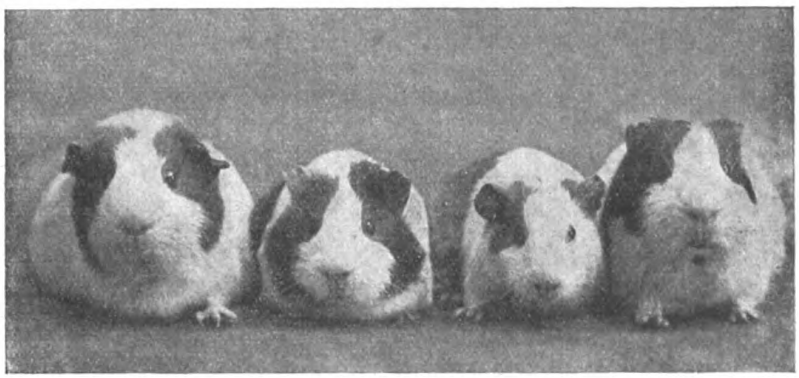


Abb. 8. Vermännlichungsreihe vom Meerschweinchen: vier gleich alte Geschwister. Von rechts nach links: normaler Bruder, normale Schwester, kastrierte Schwester, vermännlichte Schwester.
(Nach Steinach und Holzknecht, 1916, aus Kammerer, 6. S. 319, Abb. 17.)

Durch die Untersuchungen von Scheidt, die auf Steinachs Veranlassung vorgenommen wurden, ergab sich auch eine Wirkung der wieder erwachten Pubertätsdrüsen auf Schilddrüse und Hypophysis, die ebenfalls durch ihren Schwund für einen Teil der Alterserscheinungen verantwortlich zu machen sind. Leider sind diese Untersuchungen durch den Tod Scheidts nicht weitergeführt worden, wie überhaupt, wie auch Stieve[3]) hervorhebt, die histologischen Details in Steinachs Arbeiten leider nur wenig berücksichtigt werden konnten.

Nach der Unterbindung der Samenwege erwacht auch wieder die Fähigkeit zur Samenbildung. Bei Unterbindung nur eines Hodens genügte diese nicht nur, um alle oben geschilderten Verjüngungserscheinungen auftreten zu lassen, das so operierte Tier war vielmehr außerdem noch imstande, durch den im nicht unterbundenen Hoden neu gebildeten Samen lebenstüchtige Nachkommen zu erzeugen, die weiter fortpflanzungsfähig waren.

Die Frage, ob der Verjüngungsversuch „lebensverlängernd" wirkt, läßt Steinach offen, soweit es das einzelne Tier anbetrifft, da man je dessen Alter nicht voraus weiß. Er begnügt sich mit der Tatsache, daß Verjüngung oder Hinausschiebung des Alters möglich ist, daß das senile Tier organisch und funktionell auflebt, sich dieser neuen Lebensfrische und Widerstandskraft wieder lange Zeit erfreuen und ein Alter erreichen kann, welches die Durchschnittsgrenze weit übersteigt.

Das bis jetzt geschilderte Verfahren nennt Steinach „autoplastische Altersbekämpfung". Er ergänzt sie zur homoplastischen Altersbekämpfung durch Überpflanzung junger Hoden in wieder senil gewordene verjüngte Tiere, wodurch alle Verjüngungserscheinungen zum zweiten Male in Erscheinung traten. Er erzielte so im Höchstfalle durch einmalige Neueinpflanzung bei einem Tier ein Alter von 40 Monaten, das das gewöhnliche um 12 Monate überstieg. Nicht nur bei männlichen, sondern auch bei weiblichen Tieren nahm Steinach Verjüngungsversuche vor. Alte weibliche Tiere zeigen eine Erschlaffung des Scheideneinganges, und eine Verkümmerung der Brustdrüsen. Ebenso werden die Eierstöcke und der Uterus sehr klein. Wie beim Männchen verschwindet das Fettpolster. Die Nahrungsaufnahme, die Lebendigkeit und der Putztrieb lassen wie bei diesen nach. Von brünstigen Männchen werden sie nicht mehr angenommen. Steinach versuchte nun die Verjüngung dadurch, daß er die mit dem Uterus in Verbindung bleibenden Ovarien des Tieres an das Bauchfell der Bauchdecke verlagerte, oder die Eileiter unterband. Beide Methoden führten zu keinem handgreiflichen Resultat, ebensowenig die Bestrahlung mit Röntgenstrahlen, doch erhofft sich Steinach durch weitere Ausbildung dieser Metho-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:49 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

den bessere Ergebnisse. Verwandte er aber junge Ovarien von Tieren, die im Anfang der ersten Schwangerschaft standen, und überpflanzte sie auf die gealterten Weibchen, so trat zweierlei ein.

Zuerst zeigte sich wie bei den früheren Überpflanzungsversuchen eine Beeinflussung der sekundären Geschlechtsmerkmale, was ja an und für sich nichts Neues wäre; dann aber ergab sich, daß durch diese Überpflanzung die eigenen Keimdrüsen des gealterten Weibchens offensichtlich neu belebt wurden. Es traten dieselben äußeren Erscheinungen auf wie bei der Verjüngung der Männchen. Brunstsekrete wurden wieder ausgeschieden. Die Eibildung setzte von neuem ein. Die verjüngten Weibchen wurden von den Männchen wieder angenommen. Es erfolgte Befruchtung, Schwangerschaft und normales Gebären. Die Brustdrüsen erstarkten und

Abb. 9. Photographie eines hochsenilen Rattenmännchens (26 Monate alt).
(Nach Steinach, 10, Taf. IV, Abb. 1.)

gaben Milch. Die Jungen wurden gesäugt und aufgezogen wie bei normalen jungen Tieren.

Diese bei Tieren so erfolgreiche Methode wurde jetzt wieder wie früher von Lichtenstern auf den Menschen, und zwar vorläufig auf den Mann übertragen. In seinem Vortrage auf der Naturforscherversammlung in Bad Nauheim [15]) konnte er bereits über 26 von ihm operierte Fälle berichten. Es wurde auf dem autoplastischen Wege durch Unterbindung und Durchschneidung der Samenwege zwischen Hoden und Nebenhoden vorgegangen. Um ganz sicher zu sein, daß bei diesen Operationen seelische Einflüsse nicht in Betracht kamen, die ja bekanntermaßen sehr leicht einen Erfolg von Operationen vortäuschen, wo ein solcher gar nicht vorhanden ist, wurden diese Versuche bei anderen örtlichen Operationen vorgenommen, so daß der Patient überhaupt nicht wußte, was mit ihm geschehen war und es auch heute zum Teil noch nicht weiß. Ich referiere hier sehr kurz drei Fälle. Bei einem 44-jährigen, frühzeitig gealterten Manne, der alle körperlichen und psychischen Zeichen des Alters aufwies, insbesondere gänzliches Fehlen geschlechtlicher Erregbarkeit und fast völlige Aufhebung der Potenz, erzielte Lichtenstern 2—3 Monate nach der Operation auffallende Veränderungen. Der Mann war jetzt als Schwerarbeiter tätig, der mit Leichtigkeit Lasten von 100 kg auf dem Rücken trug. Seine geschlechtliche Betätigung erreichte die volle Höhe wie in seiner Jugendzeit. $1^1/_2$ Jahre nach der Operation macht der Mann noch den Eindruck eines vollkräftigen jungen Menschen. Der zweite Fall betrifft einen 71jährigen Mann, der selbst über den Verlauf seiner Verjüngung berichtet. Alle Zeichen des Alters sind bei ihm geschwunden. Sein seit acht Jahren verschwunden gewesenes Geschlechtsbedürfnis ist sehr stark wieder erwacht, und zu seiner großen Freude kann er es auch aktiv betätigen. Die gleichen Erscheinungen zeigte ein 66jähriger Mann.

Hieraus schließt Steinach: „Die autoplastische Altersbekämpfung ist hiermit auch beim Menschen durchgeführt. Sie bestätigt die Ergebnisse meiner Experimentalforschung ([10], S. 57)".

Auf die Frage nach dem Zeitpunkt des Eingreifens erklärt Steinach, daß die besten Erfolge erzielt werden, je früher oder je vereinzelter die Erscheinungen des Alters auftreten. Auch Lichtenstern gibt in seinem Nauheimer Vortrage an, daß bei Greisen oder vorzeitig Gealterten der Erfolg am günstigsten sei, daß dieser jedoch kaum bei jüngeren Leuten eintritt, deren männliche Entwicklung von vornherein zurückgeblieben war. Diese Ergebnisse erregten in Laien- wie in Ärztekreisen

[15]) Referat in Deutsche Med. Wochenschr., 1920, S. 1211.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:49 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

ungeheure Sensation und erregen sie heute noch. Eine unbeeinflußte und scharfe Kritik ist deshalb sehr am Platze, um nicht Hoffnungen zu erwecken, die nicht erfüllt werden können. Die Zahl der Versuche, die zur Beurteilung des sicheren Erfolges der Steinach'schen Verjüngungsmethode beim Menschen zur Verfügung stehen, ebenso die kurze Beobachtungsdauer mahnt zur Vorsicht in ihrer Beurteilung.

Die Mediziner erkennen rückhaltlos die Erfolge Steinachs bei Tieren an, warnen aber davor, sie ohne weiteres auf den Menschen zu übertragen, da die Erfahrungen der Pathologen oft gezeigt haben, daß die Übertragung tierischer Versuchsergebnisse auf den Menschen manche Enttäuschung herbeigeführt habe. Sie weisen ferner darauf hin, so z. B. Stieve[16]), Fürbringer[17]), seien, da das Gewebe des Nebenhodens Wirkungen hervorbringen könne, die man bis jetzt nicht kennt. Ob der Einwand Stieves, daß das Altern eine Erscheinung sei, die sich auf alle Organe, nicht nur auf die Keimdrüsen erstrecke, berechtigt ist, will ich dahingestellt sein lassen, denn das Altern der übrigen Organe kann sehr gut darauf beruhen, daß das Fehlen der Sekrete der Keimdrüse die bewirkende Ursache dafür ist. Daß die von Steinach erzielte Verjüngung nur für kurze Zeit jugendliche Kraft wieder hervorzaubere, der dann ein um so schnelleres Absterben folge, ist auch nicht bewiesen. Auf die Rolle, die das Zwischengewebe bei diesen Verjüngungsversuchen spielt, habe ich oben hingewiesen, es ist aber auch hier wieder zu betonen, daß die theoretischen Meinungsverschiedenheiten mit dem praktischen Wert der Versuche nichts zu tun

Abb. 10. Photographie eines Wurfbruders des senilen Rattenmännchens der Abb. 9. $3^1/_2$ Monate nach Unterbindung der Samenwege.

haben; nur der Erfolg kann da entscheiden. Steinachs Tierexperimente sprechen jedenfalls dafür. Ein absolut sicheres und abschließendes Urteil über den Wert oder Unwert der Steinach'schen Methode für den Menschen zu fällen, ist verfrüht. Wir wollen und sollen keine unberechtigten Hoffnungen erwecken, das liegt weder im Gedankengange Steinachs, noch wäre es für die Wissenschaft von Nutzen. Wie auch immer das schließliche Ergebnis für den Menschen sich herausstellen sollte, das eine steht sehr fest, daß die genial durchgeführten Versuche Steinachs einen außerordentlich bedeutsamen Fortschritt auf dem Wege der Beherrschung der lebenden Natur bedeuten, und nicht nur einen kleinen Baustein für die Kenntnis der verwickelten Inkretion der Keimdrüsen, wie Stieve meint.

Liek[18]) und andere, daß die Unterbindung der Samenwege, wie sie Steinach für den Menschen angewendet hat, schon früher außerordentlich oft angewendet worden ist, ohne daß es dabei zu irgendwelchen Verjüngungserscheinungen gekommen sei. Allerdings meint Liek, daß die von Steinach und Lichtenstern angewandte Methode, die Samenwege zwischen Hoden und Nebenhoden zu unterbinden, vielleicht Wirkungen erziele, die mit denen der früheren Methode nicht zu vergleichen

[16]) Stieve, G. Referat in „Die Naturwissenschaften", 1920. S. 343–645.

[17]) Fürbringer. Referat in Deutsche Med. Wochenschrift, 1920, S. 1005.

[18]) Liek. Zu den Steinachschen Verjüngungsversuchen. Deutsche Med. Wochenschr., 1920, S. 1167—1168.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:49 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Die Einsteinsche Relativitätstheorie

Von Reg.-Rat Dr. P. Gehne

(Schluß.)

Man mag sich drehen und wenden, wie man will, setzt man das Einsteinsche Prinzip als richtig voraus, so gelangt man zwangsläufig zu der Folgerung, die Begriffe Gleichzeitigkeit und Ungleichzeitigkeit haben keine absolute Bedeutung mehr. Was in dem einen System gleichzeitig heißt, ist in dem andern ungleichzeitig.

Wenn zwei Ereignisse, die gemessen am Bahndamm gleichzeitig sind, im Zuge als nacheinander gelten, so folgt daraus, daß ein und derselbe Vorgang, der gemessen am Bahndamm eine Minute Dauer hat, gemessen im Eisenbahnzuge eine andere Dauer hat. Die Uhren im bewegten und unbewegten System haben daher nicht nur eine konstante Zeitdifferenz sondern auch einen verschiedenen Gang, und zwar ergibt sich dabei das paradox klingende Ergebnis, daß die Beobachter eines jeden der beiden gegeneinanderbewegten Systeme behaupten werden, die Uhren des andern Systems gingen zu langsam. Daraus ergibt sich dann die weitere Folgerung, daß auch für ein und dieselbe Strecke verschiedene Werte gefunden werden, je nachdem von welchem System aus sie gemessen wird.

Dieselbe Strecke A B des Bahndammes soll einmal am Bahndamm selbst, das andere Mal vom Zuge aus gemessen werden*). Die Leute am Bahndamm machen das einfach so, daß sie einen Maßstab nehmen und die Strecke stückweise ausmessen. Das können die relativ zum Bahndamm bewegten Leute im Zuge natürlich nicht. Sie können nur so verfahren, daß sie feststellen, welche Stellen ihres Zuges in einem ganz bestimmten Moment, etwa dann, wenn die Uhren in diesen Punkten 12 Uhr zeigen, den Punkten A und B des Bahndammes genau gegenüberliegen, und dann den Abstand dieser beiden Stellen mit einem Maßstab messen. Es wird sich dann herausstellen, daß sie dabei einen kleineren Wert erhalten als die Bahndammleute. Ebenso würden die Leute am Bahndamm, wenn sie von dort aus mit ihren Uhren und Maßstäben die Länge des Zuges messen, zu einem kleineren Wert gelangen als die Leute im Zuge, die diese Strecke direkt messen. Also ein und dieselbe Strecke, die gemessen im einen System eine Länge von beispielsweise 10 m hat, erscheint den Beobachtern eines andern Systems, sofern zwischen beiden Systemen eine relative Bewegung besteht, kürzer als 10 m, und zwar ergibt die Rechnung, daß diese Verkürzung genau gleich derjenigen ist, die Lorentz annahm, um den negativen Ausfall des Michelsonschen Versuches zu erklären. Die Lorentzkontraktion ergibt sich daher auch aus der Einsteinschen Relativitätstheorie.

Ein Körper, der dem Beobachter im eigenen System als Kugel erscheint, wird, da eine solche Verkürzung nur in der Bewegungsrichtung eintritt, beobachtet vom andern System aus in Richtung der Relativbewegung zusammengedrückt erscheinen.

Allerdings handelt es sich bei allen diesen Abweichungen um derartig geringe Größen, daß sie unter normalen Verhältnissen praktisch keinerlei Bedeutung haben. Es liegt das, wie eine mathematische Behandlung des Problems zeigt, an der Kleinheit der Größe $\left(\frac{v}{c}\right)^2$, vgl. S. 64. Wir können also bei allen unsern technischen Berechnungen von diesen Abweichungen absehen. Erst wenn die Größe v, d. i. die Geschwindigkeit der Relativbewegung zweier Systeme sich dem Werte c, also der Lichtgeschwindigkeit nähert, werden diese Abweichungen bemerkbar. So würde z. B. eine mit Lichtgeschwindigkeit gegen den Beobachter bewegte Kugel diesem als flache Scheibe erscheinen. Aber im Prinzip ändert das nichts an der Tatsache, daß die Begriffe Raum und Zeit als meßbare Größen durch das Relativitätsprinzip vollkommen ihres absoluten Charakters beraubt sind. Angaben über Raum und Zeit haben nur noch einen Sinn, wenn sie auf ein bestimmtes System unter Berücksichtigung seines Bewegungszustandes bezogen werden. Nur für dieses System haben sie Geltung. Die Frage nach der wirklichen Dauer eines Vorganges, der wirklichen Länge und Gestalt eines Körpers haben keinen Sinn mehr. Nicht besser wie dem Raum und der Zeit geht es dem Begriff der Masse, und zwar wird die Masse eines Körpers um so größer, eine je schnellere Bewegung ich ihm erteile, eine Erscheinung, die bei den Kathodenstrahlen und Radiumstrahlen, wo sich kleine Teilchen mit annähernd Lichtgeschwindigkeiten bewegen, auch tatsächlich beobachtet wird. Die Rechnung ergibt, daß die Masse unendlich groß wird, wenn der Körper sich mit Lichtgeschwindigkeit bewegt. Da die Masse es ist, die den Trägheitswiderstand der Körper bestimmt, folgt daraus, daß ich eine unendlich große Kraft aufwenden müßte, um einen mit Lichtgeschwindigkeit bewegten Körper noch weiter zu beschleunigen. Demnach ist es unmöglich, einem Körper eine größere Geschwindigkeit zu erteilen. Die Lichtgeschwindigkeit ist die größte überhaupt mögliche Geschwindigkeit.

Es erscheint zunächst fast unmöglich, sich in dieser neuen relativierten Welt zurechtzufinden, in der alle uns bisher so selbstverständlich sicheren Angaben ihren absoluten Charakter verloren haben. Ähnlich, wenn auch vielleicht nicht ganz so schlimm, mag es den Leuten vor etwa 400 Jahren zumute gewesen sein, als durch die Lehre des Kopernikus den Begriffen „Oben" und „Unten" ihre absolute

*) Gedankenexperiment.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:49 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Bedeutung genommen wurde. „Oben" war bis dahin der Himmel, „unten" die Hölle, das war sonnenklar und für niemanden mißzuverstehen. Nun sollte es auf einmal Menschen geben, die das „Unten" oben und das „Oben" unten nannten. Sie sollten mit den Füßen nach „oben" und mit dem Kopf nach „unten" gehen, ohne daß ihnen das Blut zu Kopf „stieg".

Heute ist uns die Relativität der Begriffe „Oben" und „Unten" so geläufig geworden, daß wir fast Mühe haben, uns die Verwirrung vorzustellen, die damals die Geister ergriffen hatte. Die einst so wütend bekämpfte neue Lehre ist längst anerkannt und hat alles Seltsame und Unbegreifliche verloren. Unsere engere Welt, die Erde, hat dadurch zwar ihre bevorzugte Stellung im Weltganzen eingebüßt, aber für diesen Verzicht auf unsere mit dieser Sonderstellung verbundene hervorragende Bedeutung sind wir durch eine überwältigende Erweiterung unserer Erkenntnis entschädigt worden. Ob es uns mit dem weiteren Verzicht, den die Lehre von der nur relativen Bedeutung unserer Zeit- und Raumangaben von uns fordert, ähnlich ergehen wird, muß die Zukunft lehren.

Dabei werden wir uns aber noch zu weiteren Verzichten gezwungen sehen, denn das, was wir bis jetzt, wenn auch nur in groben Umrissen, betrachtet haben, bildet nur einen Teil und noch dazu den bei weitem einfacheren Teil der Relativitätstheorie, das sogenannte spezielle Relativitätsprinzip. Ganz bedeutend verwickelter werden die Verhältnisse, wenn wir einen Schritt weitergehen und versuchen zum allgemeinen Relativitätsprinzip vorzudringen. Erinnern wir uns zunächst daran, daß wir bei allen unsern bisherigen Betrachtungen eine sehr bedeutungsvolle Einschränkung gemacht haben. Gemäß dieser Beschränkung sollte sowohl das klassische Relativitätsprinzip der Mechanik wie das auf optische und elektromagnetische Vorgänge ausgedehnte spezielle Relativitätsprinzip Einsteins nur für den Fall gelten, daß die betreffenden Systeme sich gegeneinander geradlinig und gleichförmig bewegten.

Bewegt sich ein System ungleichförmig, d. h. wächst seine Geschwindigkeit an oder nimmt sie ab, also fährt z. B. ein Eisenbahnzug an oder wird er gebremst, so kann ich eine solche Änderung der Bewegung sehr wohl im Innern eines solchen Systems an dem Verhalten der darin befindlichen Gegenstände wahrnehmen. Bekanntlich bezeichnet man die alsdann auftretenden Erscheinungen als Beharrungs- oder Trägheitserscheinungen. In ganz ähnlicher Weise äußert sich eine nicht geradlinige Bewegung des Systems im Auftreten von Zentrifugalkräften.

Newton, der eigentliche Begründer der wissenschaftlichen Mechanik, sieht gerade in dem Auftreten dieser Zentrifugalkräfte einen Beweis dafür, daß einer Drehbewegung eines Körpers sehr wohl ein absoluter Sinn zukommt. Er beruft sich dabei auf das Verhalten eines mit Wasser gefüllten Gefäßes, das in Rotation versetzt wird. Erst dann, wenn das Wasser an der Rotation teilnimmt, steigt es an den Gefäßwänden empor, während eine nur relative Drehung zwischen Wasser und Gefäß bzw. Wasser und Umgebung diese Erscheinung nicht hervorruft.

Mach hat bereits darauf hingewiesen, daß dieser Versuch solange nichts beweist, bis man einen allerdings unmöglich anzustellenden Kontrollversuch gemacht hat, indem man das Gefäß mit Wasser festhält und den ganzen Weltenraum mit allen Himmelskörpern um das Gefäß als Mittelpunkt rotieren läßt. Erst wenn ein solcher Versuch das Ausbleiben von Fliehkräften ergeben würde, wäre der Nachweis erbracht, daß beim Auftreten von Fliehkräften eine Absolutdrehung vorliegt.

Das allgemeine Relativitätsprinzip stellt nun tatsächlich die Behauptung auf, daß auch den nicht geradlinigen und ebenso den ungleichförmigen Bewegungen kein absoluter Sinn zukommt. Einstein geht dabei von einer längst bekannten, bisher aber in ihrer Bedeutung nie voll erkannten Tatsache aus, nämlich von der Gleichheit der schweren und der trägen Masse. Habe ich zwei Kugeln A und B, von denen A doppelt so schwer ist als B, und bringe ich diese beiden Kugeln auf eine vollkommen ebene und horizontal gelegene Platte und versuche ich beide Kugeln in Bewegung zu setzen, so daß sie mit gleicher Geschwindigkeit rollen, so muß ich der Kugel A einen doppelt so starken Stoß versetzen wie der Kugel B. Da die Platte vollkommen eben und horizontal ist, hat die Schwerkraft auf dieses Experiment offenbar keinen Einfluß. Der Versuch würde dasselbe Resultat haben, wenn ich den Versuch im Weltenraum fern von allen anziehenden Himmelskörpern anstellen würde. Die Kugel von der doppelten schweren Masse setzt einer Bewegungsänderung auch den doppelten Trägheitswiderstand entgegen, sie besitzt auch die doppelte träge Masse. Bringe ich beide Kugeln nacheinander exzentrisch auf eine Schwungmaschine und messe ich bei gleicher Rotationsgeschwindigkeit die von den Kugeln ausgeübten Fliehkräfte, so finde ich auch in diesem Falle für A den doppelten Wert wie für B. Einstein zieht nun aus diesen Tatsachen den kühnen Schluß, daß Trägheits- und Gravitationskräfte überhaupt identisch sind, und es sich im einzelnen Falle gar nicht angeben läßt, ob Schwerkraft oder Trägheitswirkung vorliegt. Er führt dafür folgendes besonders anschauliche Beispiel an. Wir denken uns mitten im Weltenraum fern von allen Himmelskörpern einen großen Kasten schweben*), darinnen einen Beobachter mit physikalischen Apparaten. Für den Mann gibt es offenbar keinerlei Schwerkräfte, er kann frei im Raume schweben, nichts zieht ihn nach oben oder nach unten. Nun sei oben am Kasten ein Seil befestigt, an diesem Seil ziehe aus weiter Entfernung irgendein mächtiger Geist, und zwar so, daß der Kasten mit stetig wachsender Geschwindigkeit sich bewegt. Was bemerkt der Mann im Kasten? Der Kasten-

*) Gedankenexperiment.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:50 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

boden zwingt ihn an der Bewegung des Kastens teilzunehmen, der Trägheitswiderstand seines Körpers bewirkt, daß er jetzt fest gegen den Kastenboden gedrückt wird. Läßt er einen Gegenstand los, so bleibt dieser nicht mehr wie zuvor schweben, sondern bewegt sich infolge seiner Trägheit beschleunigt zum Kastenboden hin. Der Mann wird vermutlich denken, daß sich unter dem Kastenboden plötzlich ein Planet befindet und nun alle Gegenstände im Kasten dem Gesetz der Schwere folgen. Durch keinerlei mechanisches Experiment in seinem Kasten kann er feststellen, ob tatsächlich ein solches Schwerkraftfeld vorhanden ist, oder ob die Vorgänge im Kasten durch eine stetig beschleunigte Bewegung des Kastens verursacht sind.

Wie gesagt, verallgemeinert Einstein nun diesen Sonderfall und kommt so zu dem Resultat, daß auch für die beschleunigten und nicht geradlinigen Bewegungen das Relativitätsprinzip Gültigkeit hat. Es ist gleichgültig, ob man sagt, ein Karussell dreht sich, oder ob man sagt, das Karussell steht still und das gesamte Weltall dreht sich um das Karussell. Die auftretenden Kräfte (Fliehkräfte) sind lediglich ein Resultat der gegenseitigen Relativbewegung, eine Art Gravitationswirkung der umgebenden Massen. Der letzte Rest des absoluten Raumes ist damit beseitigt. Aber die Konsequenzen, die die Annahme dieses allgemeinen Relativitätsprinzips für die Physikbeschreibung mit sich bringt, sind noch weit einschneidender und stellen an das Abstraktionsvermögen des Lesers noch weit größere Anforderungen als das beim speziellen Relativitätsprinzip der Fall war. Es können daher nur einige dieser Folgerungen kurz gestreift werden. Bei einem optischen Experiment*) in dem oben betrachteten Kasten wird ein Lichtstrahl, gemessen an Instrumenten im Kasten keine geradlinige, sondern infolge der beschleunigten Bewegung des Kastens eine krummlinige Bahn beschreiben. Da es aber nach dem allgemeinen Relativitätsprinzip auf dasselbe herauskommt, wenn ich statt der beschleunigten Bewegung annehme, der Kasten stünde unter Wirkung einer Schwerkraft, führt das allgemeine Relativitätsprinzip zu der Konsequenz, daß ein Lichtstrahl im Schwerkraftfelde eine Krümmung erleidet. Wie den meisten Lesern aus den Berichten der Tageszeitungen bekannt sein wird, haben Beobachtungen bei der Sonnenfinsternis im Mai 1919 allem Anschein nach den Nachweis erbracht, daß eine solche Krümmung der Lichtstrahlen, die von Fixsternen ausgehend das Schwerkraftfeld der Sonne passieren, tatsächlich auftritt.

Aber auch das Zeitmaß ergibt sich als abhängig vor der Schwerkraft. Angenommen, wir befänden uns auf einem großen Karussell*), das sich relativ zur Außenwelt dreht. Stelle ich eine Uhr im Mittelpunkt auf, eine andere an der Peripherie, dann befindet sich für einen außenstehenden Beobachter die Uhr im Mittelpunkt in Ruhe, während sich die Uhr an der Peripherie bewegt, diese muß also nach unsern Überlegungen auf S. 92 langsamer gehen als die im Mittelpunkt. Die Beobachter auf dem Karussell können aber nach dem allgemeinen Relativitätsprinzip ebensogut sagen, das Karussell steht still und die Umwelt rotiert, die auftretenden Kräfte am Rande der Scheibe sind keine Fliehkräfte, sondern beruhen auf Schwerkraftwirkungen der Umwelt. Wenn die Uhren verschieden gehen, liegt das also daran, daß am Rande der Scheibe ein anderes Schwerkraftfeld besteht als im Mittelpunkt.

Schließlich ist aber auch die schwingende Bewegung der Atome, die wir Licht nennen, etwas Ähnliches wie eine Uhr. Auch diese Schwingungen müssen daher in einem großen Schwerkraftfelde langsamer verlaufen. Eine bestimmte Spektrallinie, die im Schwerkraftfelde eines sehr großen Himmelskörpers, z. B. der Sonne, erzeugt wird, müßte also bei spektroskopischer Untersuchung etwas nach dem roten Ende des Spektrums verschoben erscheinen. Eine endgültige Bestätigung dieser Voraussage durch das Experiment ist bisher noch nicht erbracht.

Aber nicht nur unsere hergebrachten Vorstellungen über Raum und Zeit, sondern sogar die scheinbar unantastbaren Sätze der Geometrie verlieren ihre absolute Gültigkeit, wenn man das allgemeine Relativitätsprinzip gelten läßt. Wenn die Leute auf dem Karussell den Versuch machen*), die Zahl π zu bestimmen, so ergibt sich dabei folgendes merkwürdige Resultat. Wie wir auf S. 92 sahen, verkürzt ein bewegter Maßstab sich in Richtung seiner Bewegung. Messen die Leute im Karussell zunächst den Durchmesser mit einem kleinen Maßstab von 10 cm Länge, so werden sie dabei zu dem gleichen Resultat kommen, wie ein Beobachter, der an der Karussellfahrt nicht teilnimmt. Denn bei der Rotation des Karussels bewegt sich ein radial gelegter Stab nicht in seiner Längsrichtung, sondern quer dazu. Der Maßstab sei 100mal cm Durchmesser enthalten, dieser sei also gleich 10 m. Legen die Leute ihren Maßstab an die Peripherie des Kreises, so wird der Beobachter außerhalb des Karussells konstatieren, daß nunmehr der Maßstab der Karusselleute sich verkürzt hat. Während er selbst konstatiert, daß sein 10-cm-Stab etwa 314mal im Umfang enthalten ist, werden die Leute im Karussell mit ihrem verkürzten Maßstabe zu einem größeren Wert als 314 gelangen, also für π einen größeren als den bekannten 3,14 finden. Da man auch hier wieder auf Grund des allgemeinen Relativitätsprinzips das Karussell als stillstehend betrachten kann, gelangt man zu dem Resultat, daß in einem Raume mit wechselnden Schwerkraftfeldern die Sätze der euklidischen Geometrie keine Gültigkeit mehr haben. Wir verlieren scheinbar allen Boden unter den Füßen, je nach der Größe des Schwerkraftfeldes geht eine Uhr langsamer oder schneller, wird eine Strecke kürzer oder länger, gerade wird krumm und krumm gerade.

*) Gedankenexperiment.

*) Gedankenexperiment.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:50 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Damit sind wir auch an der Grenze dessen angelangt, von dem wir uns ohne Heranziehung mathematischer Überlegungen zur Not noch eine Vorstellung machen können. Wie Einstein auf Grund einer nichteuklidischen Geometrie diese Schwierigkeiten zu lösen versucht, kann und soll hier nicht gezeigt werden.

Nur ein Punkt sei hier noch kurz gestreift, die Vorstellung der Welt als vierdimensionales Kontinuum. Mit irgendwelchen okkulten Vorstellungen hat das nichts zu tun. Die vierte Dimension, die zu den bekannten drei räumlichen Dimensionen hinzutritt, ist die Zeit. Wie das gemeint ist, mag an folgenden Beispielen gezeigt werden. Die fallende und steigende Quecksilbersäule eines Thermometers bewegt sich auf einer geraden Linie, sie vollführt eine eindimensionale Bewegung. Will ich den zeitlichen Verlauf dieser Bewegung darstellen, benutze ich dazu eine Papierfläche, trage in der Horizontalen die Zeit, in der Vertikalen die Temperaturgrade auf und erhalte so eine ebene Kurve, etwa eine der bekannten Fieberkurven. So stelle ich den zeitlichen Verlauf eines eindimensionalen Vorganges auf einer Fläche als zweidimensionale Kurve dar, indem ich als zweite Dimension die Zeit wähle. In ähnlicher Weise würde man zur Darstellung des zeitlichen Verlaufes einer zweidimensionalen Bewegung, z. B. der Kreisbewegung eines Uhrzeigers eine dreidimensionale Raumkurve benutzen. Die Kreisbewegung der Uhrzeigerspitze würde sich dann in einer proportional mit der Zeit ansteigenden Schraubenlinie darstellen. Zur Darstellung eines räumlichen (dreidimensionalen) Vorganges bedarf ich in ganz analoger Weise vier verschiedener Angaben, nämlich der drei Raumkoordinaten und der Zeit. Raum und Zeitgröße sind jedoch auf Grund der Relativitätstheorie eng miteinander verknüpft, eine Zeitangabe hat nur Sinn in Verbindung mit einer räumlichen Angabe und umgekehrt. Einstein gelangt schließlich zu einer vollkommenen Gleichberechtigung der vier Bestimmungsstücke. Die vierte Koordinate, die Zeit, wird dabei ebenso wie die Raumkoordinaten mit dem Metermaß gemessen. Ein Meter Zeit ist diejenige Zeit, die das Licht braucht, um die Entfernung von 1 m zu durchlaufen. Auf Grund solcher bereits vor ihm von Minkowsky angestellter Überlegungen gelangt er dann weiter zur Vorstellung einer endlichen und doch unbegrenzten Welt, die für uns dreidimensionale Wesen etwa die Rolle spielt, wie eine Kugeloberfläche für flächenhafte Wesen. Solche Wesen können in ihrer Welt, d. h. auf oder besser in der Oberfläche ihrer Kugel wandern, so weit sie wollen, ohne jemals eine Grenze zu finden und ihre Welt ist trotzdem endlich. In analoger Weise, wie die Kugelfläche eine sphärische Fläche ist, ist auch unsere „Raum-Zeit-Welt" „sphärisch". Alles Weltgeschehen stellt sich in Gestalt von Kurven den sogenannten „Weltlinien" in dieser vierdimensionalen Welt dar. Der sphärische Raum unterscheidet sich von dem uns geläufigen Raume etwa so, wie eine Kugelfläche von einer ebenen Fläche. Ebensowenig wie auf einer Kugelfläche die euklidische Geometrie der Ebene gilt, ebensowenig gilt im sphärischen Raum die euklidische Geometrie des Raumes. Eine „gerade Linie" in diesem Raum läuft ebenso wie die Kurve, die in der Geometrie der Kugelfläche die gerade Linie der Ebene vertritt, nämlich ein Meridiankreis (größter Kugelkreis), in sich selbst zurück. Wesentlich komplizierter werden die Verhältnisse noch dadurch, daß der sphärische vierdimensionale Raum Einsteins und Minkowskys nicht überall wie eine Kugel gleichmäßig gekrümmt ist, sondern überall dort, wo Materie sich befindet, Abweichungen von der Krümmung aufweist.

Wie es Einstein trotzdem gelingt, dieser Schwierigkeiten Herr zu werden, das und vieles andere, was die hiergegebene Darstellung notwendigerweise vermissen läßt, muß in ausführlicheren Darstellungen nachgelesen werden, von denen nun einige angeführt seien.

An erster Stelle ist hier eine von dem berufensten Interpreten dieser Gedankenwelt, von Einstein selbst herrührende Schrift zu nennen: A. Einstein. „Über die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie". Braunschweig, Vieweg u. Sohn. Diese 90 Seiten starke als allgemein verständlich bezeichnete Schrift stellt, obwohl sie von dem Rüstzeug der höheren Mathematik keinen Gebrauch macht und nur die mathematisch physikalische Vorbildung einer höheren Schule voraussetzt, immerhin, wie der Verfasser auch selbst betont, ziemlich hohe Ansprüche an die Geduld und Willenskraft des Lesers. Allen denen, die diese Mühe nicht scheuen, sei sie in erster Linie empfohlen.

Etwas elementarer gehalten ist die in der Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt" bei Teubner erschienene Schrift von W. Bloch „Einführung in die Relativitätstheorie." Von dieser liegt mir nur die erste Auflage vor, in der allein die spezielle Relativitätstheorie behandelt wird. In eine neue Auflage ist auch die allgemeine Relativitätstheorie aufgenommen worden. Trotz der verhältnismäßig geringen Ansprüche, die diese Schrift an die mathematisch-physikalische Vorbildung des Lesers stellt, ist die Darstellung auch vom wissenschaftlichen Standpunkte aus durchaus korrekt.

Ganz ohne mathematische Hilfsmittel sucht die im Verlag von Perles (Leipzig und Wien) herausgekommene 80 Seiten umfassende Schrift von Beer, „Die Einsteinsche Relativitätstheorie" auszukommen. Das geht natürlich nicht, ohne pädagogischen Gesichtspunkten zuliebe, was wissenschaftliche Exaktheit und Vollständigkeit anbetrifft, einige Konzessionen zu machen. Die Schrift wird daher in erster Linie für den mathematisch nicht geschulten Leser und ferner als Vorbereitung auf eine schwierigere Lektüre in Betracht kommen.

Für diejenigen Leser, die sich eingehender mit der Relativitätstheorie befassen wollen und vor dem genußreichen Studium eines etwas ausführlicheren Buches nicht zurückschrecken, sei ganz besonders auf das soeben bei J. Springer, Berlin, erschienene Buch von Born „Die Relativitätstheorie Einsteins" hingewiesen. Auch hier sind die Ansprüche an die mathematischen und physikalischen Vorkenntnisse des Lesers recht bescheiden. Der Verfasser versteht es in außerordentlich glücklicher Weise, durch eine historische Betrachtungsweise den Leser zunächst in den Entwicklungsgang der verschiedenen Zweige der physikalischen Wissenschaft einzuführen und ihn sodann zu den dort entstandenen Problemen hinzuleiten.

Das Buch, dem ein gutes photographisches Bildnis Einsteins beigegeben ist, bringt in 240 Seiten Text, der durch 129 instruktive Abbildungen wirksam unterstützt wird, eine angenehm zu lesende und trotz aller Rücksicht-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:50 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

nahme auf den längeren mathematischen Betrachtungen abgeneigten Leser wissenschaftlich einwandfreie und dabei recht ausführliche Darstellung.

Von mehr philosophisch erkenntnistheoretischem Standpunkte werden die in Rede stehenden Fragen behandelt von M. Schlick, „Raum und Zeit in der gegenwärtigen Physik", erschienen bei J. Springer, Berlin. Es kann vor allen Dingen denen, die eine der vorstehend angeführten Schriften gelesen haben, als erweiternde Lektüre empfohlen werden.

Eine Anführung der eigentlichen wissenschaftlichen Literatur ist hier nicht beabsichtigt. Als systematisches, rein wissenschaftliches, für Laien nicht in Frage kommendes Lehrbuch ist in erster Linie zu nennen: H. Weil, „Zeit, Raum und Materie" (Springer, Berlin). Dort ist auch ein ausführliches Verzeichnis der wissenschaftlichen Originalabhandlungen zu finden.

Von ernst zu nehmenden und für Laienkreise geeigneten gegen die Einsteinsche Theorie sich wendenden Schriften seien genannt: Lenard, „Über Relativitätsprinzip, Äther und Gravitation." (S. Hirzel, Leipzig.) Gehrke, „Die Relativitätstheorie, eine wissenschaftliche Massensuggestion." (Berlin 1920.) Fricke, „Der Fehler in Einsteins Relativitätstheorie." (Heckner, Wolfenbüttel.)

Ripke-Kühn „Kant kontra Einstein" (Keyser, Erfurt 1920).

Können die Fische hören? / Von Dr. med. Georg Arndt

Die Beantwortung dieser Frage hat seit etwa 50 Jahren aus praktischen wie auch nicht zuletzt theoretischen Gründen vielfachen Streit hervorgerufen. Wieviel für eine Bejahung beweisende Versuche wurden veröffentlicht, die später einer gründlichen Nachprüfung und Kritik nicht standhalten konnten. Beobachtungen aus der Praxis, wie durch Fischer, Seeleute usf., sind zu wenig oder wohl gar nicht maßgebend, da sie zu sehr von dem subjektiven Empfinden des Menschen selbst beherrscht werden. Hier helfen nur die vergleichende Anatomie, d. h. das Vergleichen des „Gehörorganes" der Fische mit dem höherer Wirbeltiere und der wissenschaftliche Versuch.

Stellen wir zunächst das „Gehörorgan" der Fische dem höchst entwickelter Wirbeltiere gegenüber, nehmen wir z. B. das Gehörorgan des Menschen. Da finden wir die Ohrmuschel, den Gehörgang, das Trommelfell, die Gehörknöchelchenkette und die beiden Labyrinthfenster als schallzuleitenden Apparat, die Schnecke mit dem Gehörnerven — Nervus acusticus — als schallempfindenden Apparat; dann den Vorhof und die Bogengänge als statisches Organ, ein Organ, daß der Gleichgewichtslage, dem Körper zur Orientierung im Raume dient. Nun betrachten wir das „Gehörorgan" der Fische. Daß ihnen eine Ohrmuschel fehlt, weiß jedermann. Ebensowenig besitzen sie einen Gehörgang, ein Trommelfell oder Gehörknöchelchen, auch eine Schnecke werden wir vergebens suchen*). Dagegen finden wir aber einen mächtigen Vorhof — Bogengangsapparat.

Es war und ist nun der Nachweis zu bringen, ob es den Fischen möglich ist, mit ihrem schneckenlosen Labyrinth Schallwellen zu empfinden, d. h. zu hören. Kann der Beweis erbracht werden, daß das Labyrinth Schallempfindungen nicht aufnimmt, so würde dadurch auch eine Behauptung mancher Forscher, die auch dem Vorhof-Bogengangsapparat, dem statischen Organ, ein Hörvermögen zusprechen, widerlegt sein.

*) Es wäre das Säckchen, der Sacculus, zu erwähnen, von dem ein Anhang, die Lagena, ausgeht. Beide entsprechen stammesgeschichtlich dem Sacculus und der Schnecke höherer Wirbeltiere. Man könnte also erwarten, daß die Fische mit diesen beiden Organen zu hören vermöchten.

Von den vielen zum Teil sehr schwierigen und nicht weniger komplizierten Versuchen kann ich hier nur in Kürze die Resultate bringen.

Im Jahre 1888 fand Loeb, daß Fische, denen er den Vorhof-Bogengangsapparat zerstört hatte, völlig desorientiert waren. Im gleichen Sinne bewiesen die statische Funktion dieses Apparates 1892 Kreidl, 1894 Beethe und 1898 Lee.

Kreidl war der erste, der sich gegen ein Hörvermögen der Fische aussprach. Seine Versuche wirken sehr überzeugend. Im Gegensatz zu ihm wollten 1902 Parker und 1904 Bigelor durch komplizierte Experimente den Nachweis des Hörvermögens der Fische beibringen. Ihre Beweise konnten ohne viel Schwierigkeit widerlegt werden.

1909 vermochte Piper von dem akustisch gereizten Labyrinth der Fische Aktionsströme abzuleiten. Dadurch glaubte er bewiesen zu haben, daß die Fische zu hören vermöchten. Doch konnten Körner und Winterstein begründete Einwendungen dagegen machen.

„Es gibt nämlich, wie von Winterstein und von Körner gezeigt worden ist, Tiere, die gar kein Organ besitzen, dem eine Gehörswahrnehmung zugesprochen werden könnte, die dennoch regelmäßig und deutlich auf Schallwellen, nicht aber auf schallose Wellen reagieren (Spirographis Spallanzani, Hydroides pectinata, Tubifex rivulorum). Darum berechtigt uns, wie Winterstein auseinandersetzt, die Feststellung einer Reaktion auf Schallreize noch nicht, von einer Hörfunktion zu sprechen, und aus der bloßen Tatsache der Erregung eines Organs durch Schallwellen, wie in dem Piperschen Versuche, kann noch nicht ohne weiteres der Schluß gezogen werden, daß es sich um ein Gehörorgan handeln muß."

So schien ein Hörvermögen der Fische nicht nachweisbar zu sein. Für eine Fischart aber wenigstens, für den Zwergwels — Amiurus nebulosus — wollte Maier 1909 beweisen, daß dieser Fisch auf Töne reagiere. Durch Zufall beobachtete er, daß ein Zwergwels, den er neben anderen Fischen im Aquarium hielt, sofort in sein Versteck schlüpfte, sobald Maier pfiff. Maier hat diese Versuche in Gegenwart eines Zeugen wiederholt, indem er

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:50 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

alles ausschloß, worauf sonst irgendwie der Fisch hätte reagieren können. Diese Versuche prüfte Hämpel nach, und zwar mit gleichem Erfolge. Auch Körner stellte diese Versuche in Gegenwart des Physiologen Prof. Winterstein und des Zoologen Prof. Will an, aber — mit völlig negativem Resultate. Körner hat Maiers Versuche vielfach modifiziert. Als Reizmittel dienten: Pfeifen mit dem Munde, mit einer schrillen Radfahrerpfeife, gellende Fingerpfiffe, Pfiffe mit der Edelmannschen Orgelpfeife aus der Bezoldschen „kontinuierlichen Tonreihe", die überaus laut tönen. Ja, sogar eine gefeierte Sängerin half beim Versuch mit Tonleitern und Trillern. Andererseits wurde die Temperatur des Wassers, in dem die Fische schwammen, gewechselt und die Versuche wegen des Nachtlebens der Zwergwelse auch bei bedecktem Himmel angestellt. Nichts half. Kein Fisch reagierte in irgendeiner Weise.

Körner schreibt: „Wie der Widerspruch zwischen unseren Versuchen und denen von Maier und Hämpel zu erklären ist, vermag ich nicht zu sagen. Es kam wohl vor, daß ein ruhig schwimmendes Tier einmal eine der oben beschriebenen schnelleren Bewegungen ausführte, die mit einem gerade erzeugten Tone zeitlich zusammenfiel. Prof. Winterstein, der hierauf besonders achtete, stimmte mir bei, daß dies keineswegs häufig geschah. Man könnte denken, daß bei Maiers Versuchen die beim Pfeifen unvermeidliche Erschütterung des Körpers sich durch den Boden des Versuchsraumes bis zu den Fischen fortgepflanzt hätte, und daß also die Reaktionen auf rein taktile Reize erfolgt wären. Maier sagt nichts über die Beschaffenheit des Bodens im Versuchsraume. Die Treibhäuser, in denen ich experimentierte, haben einen gemauerten Steinboden, der wohl nicht durch Pfeifen erschüttert werden kann."

Es sind noch die Versuche von Zenneck und Bernoulli zu erwähnen. Durch in freie Wasser gebrachte und in Schwingungen versetzte Glocken erhofften sie Klarheit über die strittige und bisher ungelöste Frage zu erlangen. Wieder aber umsonst. Beide verstanden sich zu der Erklärung, daß die Reaktionen der Fische, die sie beobachteten, auch durch „mechanische" Schwingungen hervorgerufen sein könnten.

War nun durch all diese Versuche die Frage des Hörvermögens der Fische in keinem Sinne überzeugend geklärt, so versuchten Körner und Grünberg auf einem anderen Wege den Knoten zu lösen.

Es ist uns bekannt, daß durch dauernde Einwirkung von Tönen und Geräuschen eine Schwerhörigkeit durch Veränderungen im nervösen, schallempfindenden Apparat hervorgerufen werden kann. Man erinnere sich der „professionellen" Schwerhörigkeit der Lokomotivführer, der Werftarbeiter und besonders der Kesselschmiede. Durch Experimente hatte man nachweisen können, daß bei höheren Wirbeltieren, wie bei Meerschweinchen und Tauben, Veränderungen im nervösen Apparat entstehen, d. h. Veränderungen im Sinne von Degenerationen an den Endstellen der das Gehörorgan versorgenden Nerven, wenn sie Schallempfindungen ausgesetzt wurden. Da lag nun der Gedanke nahe, bei Fischen die gleichen Versuche anzustellen. Sollten sich dann nach Abschluß der Versuche Veränderungen an den Nervenendstellen finden, wie bei den Meerschweinchen und Tauben z. B., so war wohl der Schluß berechtigt, daß den Fischen ein Hörvermögen zuzusprechen sei.

Die Versuchsanordnung beschreibt Körner wie folgt: „Als Versuchsfische dienten ein Zwergwels — Amiurus nebulosus — und sechs Goldorfen — Idus melanotus var. aurata — von 6—7 cm Länge. Sie befanden sich in einem Glastroge von 25 cm Länge, 18 cm Breite und 22 cm Höhe, der mit Vallisnerien dicht bepflanzt war und in dem die Fische bereits gut eingewöhnt waren. In das Wasser war eine Metallglocke von 10 cm Mundweite und 10 cm Höhe mit der Öffnung nach oben bis fast zum Rande eingesenkt. Der Aufhängeapparat der Glocke bestand in einem Bügel, der außen am Glockenboden angelötet war und mit Drähten an einem Galgen hing, so daß die Glocke frei im Wasser schwebte und nirgends selber oder durch den Aufhängeapparat mit dem Glastroge in Berührung kam. Das Läutewerk befand sich im Innern der Glocke und wurde durch vier Bunsenelemente angetrieben. Der Ton der Glocke war sehr laut; legte man das Ohr an die Glaswand an, so hörte man ihn entsprechend der besseren Schalleitung im Wasser viel stärker als durch die Luftleitung. Sicht- und fühlbare Bewegungswellen kamen beim Läuten nicht zur Beobachtung. Anfangs beläuteten wir die Fische nur während des Tages. Der letzte Versuchsfisch jedoch, eine Goldorfe, wurde bei Tag und bei Nacht ununterbrochen 506 Stunden beläutet. Wenn man den Kontakt mit Vermeidung optischer und taktiler Reize schloß und die Glocke ertönte, zeigten die Fische niemals eine Bewegungsreaktion und ließen sich auch während der Fütterung durch den plötzlichen Beginn des Läutens nicht stören."

Nach Abschluß der Versuche wurden die Fische enthauptet und auf das eingehendste histologisch untersucht. Das Resultat? Bei keinem der beläuteten Fische, auch nicht bei der 506 Stunden ununterbrochen beläuteten Goldorfe, konnte irgendeine Veränderung an den Nervenendstellen des „Gehörorganes" festgestellt werden, bei keinem fand sich eine Veränderung gegenüber dem Befund normaler „Gehörorgane" von Fischen.

So haben uns auch diese neuesten Versuche zu dem Schluß geführt, den schon 1916 Körner aussprach, daß nämlich ein Hörvermögen der Fische nicht nur bis jetzt unbewiesen, sondern auch wahrscheinlich unbeweisbar ist.

Generated on 2019-12-07 22:50 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Bewegungsstudien im Film / Von Walter Thielemann

Der Photographie unvergleichlich überlegen ist die „lebende Photographie", die Kinematographie, im Dienste wissenschaftlicher Forschung nicht bloß, daß sie wichtige, oft nur mit Mühe und Opfern herbeizuführende Phänomen leicht reproduzierbar macht, sie entdeckt auch dem Auge unmerkliche und doch oft bedeutungsvolle Einzelheiten der Bewegung, dient also als ein Lehr- und zugleich Forschungsmittel, wie es vielseitiger nicht gedacht und berechtigter sich gar nicht den wissenschaftlichen Kreisen bieten kann.

Der Kinematograph vermag bekanntlich weit schneller und treu als unser nur zu leicht getäuschtes Auge uns Vorgänge und Erscheinungen festzuhalten und zu vermitteln, die sich unserer Wahrnehmung völlig oder doch teilweise entziehen. Vor allem gilt dies für jeden Vorgang der Bewegung. Wer kannte früher die durch unendlich feine Abstufungen ineinander übergehenden Phasen etwa beim Sprunge eines Pferdes über die Hürde? Wer war früher imstande, den Flug einer Möwe, einer Schwalbe, ja selbst eines träge dahinfliegenden Vogels zu analysieren? Erst mit Hilfe des Kinematographen und seinen außerordentlich lichtempfindlichen Films konnte man solche Bewegungen im Bilde festhalten und — sie in eine beliebige Anzahl von Einzelakten zerlegen.

Nun bietet uns das Kinetogramm die Möglichkeit zur Erforschung und Zerlegung zweier Arten der Bewegung, der sehr langsamen und sehr schnellen, die beide für das menschliche Auge nicht wahrnehmbar sind. Führt man Aufnahmen sehr langsamer Bewegungen im gewöhnlichen Kinoprojektor vor, und zwar im normalen Tempo, so ziehen die einzelnen Phasen so rasch am Auge vorbei, daß die abgebildete Bewegung nunmehr sichtbar wird. Dagegen lassen sich die Aufnahmen sehr rascher Bewegungen, die wir in natura nicht mehr beobachten können, auf ebendieselbe Weise deutlich uns erkennbar machen, indem wir die Bilder langsamer als bei der Aufnahme vorführen. Beide Zerlegungen der Bewegung sind für wissenschaftliche Zwecke und Forschungen gleich wertvoll. Aber nicht nur für den Unterricht, sondern auch für die Forschung selbst bietet der Kinematograph bedeutsame Möglichkeiten. So sind wir mit Hilfe des Kinematographen in der Lage, das Wachstum der Pflanzen zu demonstrieren, wobei es sich auch um eine Zerlegung der Bewegungen handelt. Das geheimnisvolle Werden uud Wachsen in der Natur kann der Kinematograph mit verblüffender Treue wiedergeben, denn er kann uns Aufnahmen mit mitunter zwanzigtausendfacher Geschwindigkeit des Naturvorganges vor Augen führen. Das mehrere Tage in Anspruch nehmende Aufblühen einer Blume ist eben wegen dieser langen Dauer nur schwer zusammenfassend zu beobachten. Wird es dagegen kinematographisch aufgenommen, so läßt sich der Vorzang mit größter Deutlichkeit im Verlaufe weniger Minuten reproduzieren. Eine Besonderheit der Kinematographie dabei ist es, daß man diese Bilder nicht nur kinematographisch aufnehmen, sondern auch stereoskopisch ausgestalten kann, wobei man nicht etwa stereoskopischer Linsen, sondern nur eines schnellen Wechsels der Bewegungen bedarf. Damit wird bei der Wiedergabe eine außerordentliche Plastik erreicht, die sich übrigens, nebenbei bemerkt, auch dann von selbst einstellt, wenn man kinematographische Aufnahmen von einem in Fahrt befindlichen Lenkballon aus macht.

Auch in der Biologie spielt die Kinematographie für diese Zwecke eine große Rolle. Wir können z. B. das unendlich langsame Fortschreiten von Entwicklungsvorgängen, deren direkte Beobachtung eine tagelang ununterbrochene Aufmerksamkeit erfordert, was physisch unmöglich ist, mit Hilfe eines mit dem Kinoapparat verbundenen Mikroskops in jeder einzelnen Phase genau studieren. In allerneuster Zeit ist auch die letzte Errungenschaft der mikroskopischen Forschung, das Ultramikroskop mit dem Kino vereinigt worden und man kann so kleine, in irgendeinem festen oder flüssigen Lösungsmittel enthaltene Teilchen, die man im gewöhnlichen Mikroskop nicht mehr sehen kann, sichtbar machen. Dieses Aufnahmeverfahren ermöglicht es, Bilder zu erlangen von mikroskopischen Bewegungserscheinungen, etwa dem Fließen des Blutes in den Adern, dem Vorgang der Befruchtung eines Seeigeleies durch die darin kämpfenden Spermatozoen, den Vorgang des Eindringens von Bakterien in die Blutkörperchen — kurz von Erscheinungen, die für die wissenschaftliche Erkenntnis vom Wesen des Lebens, der Krankheiten usw. von außerordentlicher Bedeutung sind.

Ebenso wichtig ist die Zerlegung sehr schneller Bewegungen in ihre Bestandteile, wenn man feststellen will, wie sich die Kräfte, die die Bewegung hervorrufen, verteilen. Wenn z. B. eine Mücke an unserem Ohr vorbei — summt, so hören wir einen ziemlich hohen Ton, der durch die schnellen Flügelschläge der Mücke verursacht wird. Mit Hilfe von Stimmgabeln können wir leicht konstatieren, welche Höhe der Ton hat und wieviel Flügelschläge so eine Mücke in der Sekunde machen muß, um diesen Ton zu erzeugen. Bei diesen Beobachtungen zeigt es sich dann, daß diese Töne von 400—600 Schwingungen hervorgerufen werden. Man stelle sich nun einmal den ziemlich komplizierten Bewegungsmechanismus eines solchen Tieres mit seinen Gelenken, Hebeln und Muskeln vor und man wird leicht einsehen, daß diese kleine lebendige Maschine in dem Bruchteil einer Sekunde noch sehr vielseitige Bewegungen ausführen muß, deren Erforschung für unsere modernen Flugsportbestrebungen von ganz großer Wichtigkeit sind

Das menschliche Auge ist nun, so gut es auch sonst ausgebildet sein mag, nicht in der Lage, derartige Bewegungen in den Einzelheiten wahrzunehmen. Es gibt aber ein Mittel, um sie momentan sichtbar zu machen, nämlich den elektrischen Funken, denn dieser ist als Lichtquelle für die kinematographischen Aufnahmen wegen seiner außerordentlich kurzen Dauer und dann auch wegen der Möglichkeit seiner hohen

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:50 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Frequenz sehr geeignet. Bei dem Verfahren von Crantz, der Aufnahme von den verschiedenen Phasen des Fluges von Projektilen und ihren Wirkungen wird das Licht der Funkenstrecke durch Hohlspiegel und Kondensierlinse auf die Flugbahn des Geschosses konzentriert. Das Filmband bewegt sich mit ca. 120 Meter in der Sekunde kontinuierlich. Damit das Einschalten der Funkenstrecke, das Abfeuern des Geschosses, das Abstellen der Funkenstrecke im richtigen Augenblicke erfolgen, bedient man sich eines Pendelunterbrechers, das heißt eines Pendels, das im Fallen alle Kontakte der Reihe nach zur richtigen Zeit auslöst. Die Ausprobierung dieser Einrichtung, welche für jede Ladung, jede Projektilgeschwindigkeit variieren muß, verursacht naturgemäß enorme Zeit und Mühe. Jeder Funke entwirft auf dem Film ein Bild des Geschosses, man kann auf diese Weise die Geschoßbahnen verfolgen und die Wirkung beim Aufprallen von Geschossen auf verschiedene Körper beobachten. Freilich lassen sich gerade wegen der kurzen Dauer des Funkens keine Aufnahmen im reflektierten Lichte machen, sondern man muß das durchfallende Licht benutzen, wodurch gewissermaßen nur Schattenbilder der Objekte entstehen, die jedoch bei mehr oder weniger transparenten Körpern immerhin Einzelheiten der Struktur erkennen lassen.

Es gibt viele interessante und für wissenschaftliche Beobachtung wertvolle Erscheinungen, die uns ein Kinetogramm bieten kann. Nicht allein, daß man mit Hilfe des Kinematographen die Bahn fliegender Geschosse messen kann und das Funktionieren von Selbstladewaffen, sowie die Explosionswirkung moderner Infanteriegeschosse zu übersehen vermag, ist es auch möglich, die Bewegung innerer Organe am lebenden Körper mittels der Röntgenphotographie kinematographisch zu analysieren und somit bis dahin unaufgeklärte und merkwürdige Bewegungsvorgänge innerer Organe, die Bewegungen des Magens, den Vorgang bei der Atmung und die Herzbewegung zu erklären.

Für die Wissenschaft ist die Forschung und Zerlegung von Bewegungen in ihre Bestandteile von großer Wichtigkeit, und es ist dankbar zu begrüßen, daß die in Frage kommenden Kreise dieser wissenschaftlichen Verwendungsmöglichkeit des kinematographischen Films weitestgehende Beachtung zuteil werden lassen.

Aus der Physiologie der Pflanzen / Pflanzengeographie / Von Dr. Fr. Morton

K. Linkola berichtet über „Kulturen" mit Nostoc-Gonidien der Peltigera-Arten (Annales Soc. Zoolog.-Botan. Fennicae Vanamo. 1, 1920, 23 S., 1 Taf., 7 Textabb.). L. arbeitete mit Nostoc-Gonidien vom Thallus mehrerer Peltigera-Arten und von Cephalodien der P. aphthosa. Von großem Interesse ist die Tatsache, daß es L. gelang, „die Hormogonienbildung bei den vom Flechtenthallus befreiten Cyanophyceen-Gonidien zu erkennen". Es handelte sich in seinen Kulturen um Nostoc punctiforme (Kütz) Hariot. — Von J. Jung liegt eine Arbeit vor „über den Nachweis und die Verbreitung des Chlors im Pflanzenreiche". (Sitzungsber. Ak. Wiss. Wien; Math. naturw. Kl., Abt. 1, 129, 1920. 44 S., 1 Lichtdruckaf.) Jung hatte sich die Aufgabe gestellt, die Verbreitung des Chlors im Pflanzenreiche und seine Verteilung in den Pflanzen zu untersuchen. Im ganzen wurden 604 Arten und 389 Gattungen untersucht. Es gibt nur wenige Pflanzen, bei denen Chlor nicht nachgewiesen werden kann. Als besonders chlorliebend gelten u. a. die Equisetaceen, Urticaceen, Euphorbiaceen, Polygonaceen, Chenopodiaceen, Cruciferen, Malvaceen, Umbelliferen, Compositen, als chlorfeindlich u. a. die Flechten, Moose, Bärlappe, Farne, Nadelhölzer, Betulaceen, Salicaceen, Rosaceen und Orchideen. Die Hauptmenge des Chlors findet sich (gelöst im Zellsaft) in den parenchymatischen zellsaftreichen Geweben. Die Epidermis und das Stammgewebe wird von den Chloriden gemieden. Ferner zeigte sich, daß Formationen, die mineralstoffreiche oder nahrhafte oder feuchte Böden lieben, chloridreicher sind, als solche auf einem stoffarmen, trockenen Boden.

Von Molisch liegt eine sehr bemerkenswerte Arbeit vor. („Aschenbild und Pflanzenverwandtschaft." Sitzungsber. Ak. Wiss. Wien, Math.-naturw. Kl., Abt. 1, 129, 1920. 34 S., 3 Lichtdruckaf.). M. konnte feststellen, daß die Asche vieler Pflanzen nicht formlos ist, sondern sehr charakteristische Bilder zeigt und „daß man die zustande kommenden Aschenbilder für die Erkennung der zugehörigen Pflanze oder Familie in zahlreichen Fällen verwerten kann". Die Pflanzenteile werden einfach in einem Porzellantiegel bis zur Weißglut verascht. Die Asche wird vorsichtig in Anilinöl, Phenol oder Canadabalsam eingelegt. Handelt es sich um die Feststellung der Verkieselung, so wird die Asche mit 20 Prozent Salzsäure behandelt, wodurch die Karbonate in Lösung gehen. Die beigegebenen Tafeln geben eine Vorstellung von den außerordentlich bezeichnenden Bildern, die man durch Veraschung gewinnen kann. So sind bei den Gramineen gewisse Zellen mit Kieselsäure ausgegossen, bei den Cyperaceen treten an Stelle der „Kieselkurzzellen" der Gräser die „Kegelzellen" auf, die sehr stark verkieselte kegelförmige Vorsprünge tragen. Die Kieselkurzzellen ermöglichen es ebenso wie die Kegelzellen über die systematische Stellung von zweifelhaften Gattungen Aufschluß zu geben.

Sehr interessant ist ferner eine Arbeit von R. Stäger, „Myrmekologische Beobachtungen auf Belalp im Sommer 1918", (Mitt. der Naturf. Ges. Bern, 1918, 16 S.). Sernander (Monographie der europäischen Myrmekochoren) hatte einmal in Skandinavien die Verschleppung von Verbreitungseinheiten von Thesium alpinum beobachtet. Nun gelang Stäger in über 2000 m der

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:50 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

abermalige Nachweis der Myrmekochorie dieser Pflanze. Als Verbreiter wurden die beiden Ameisenarten Formica fusca und F. pratensis festgestellt.

E. Reinau veröffentlicht einen sehr übersichtlichen Aufsatz „Über Kohlensäuredüngung" (Zeitschrift f. öffentl. Chemie 1920). — Von C. van Wisselingh liegen „Untersuchungen über Osmose" vor (Flora, N. F., 13, 1920. 14 Textabbildungen, S. 359—420). — K. Stern berichtet „über elektroosmotische Erscheinungen und ihre Bedeutung für pflanzenphysiologische Fragen" (Zeitschr. f. Botanik. XI, Heft 11, S. 561—604). — In der Arbeit „Arceuthobium Oxycedri (D. C.) M. Bieb. auf Cupressus" (Ber. Deutsch. Bot. Ges. 38, 6) berichtet Heinricher über einen Kulturversuch, in dem er Arceuthobium nicht nur auf Juniperus, sondern auch auf anderen Koniferengattungen aufziehen wollte. Es gelang Heinricher Arceuthobium kräftig auf Cupressus zu ziehen. Dieser Versuch läßt vermuten, daß auch andere Gattungen der Cupressoideen in Betracht kommen können. — Fr. Weber bringt eine „Notiz zur Kohlensäureassimilation von Neottia" (Ber. Deutsch. Bot. Ges., 38, S. 233—242). Weber beschäftigt sich mit der Frage, ob die Chromatophoren von Neottia assimilieren. Es fehlt die Blattgrün-Komponente b, es tritt wie bei den Braunalgen Ergrünen nach dem Tode ein, und es fehlt die Molisch'sche Silberreduktion der Chromatophoren. Mit Hilfe der Engelmannschen Bakterienmethode konnte eine Entbindung nicht nachgewiesen werden, da aus den Neottia-Zellen ein Stoff heraustritt, der zur Starre der Spirillen führt. Man weiß also heute noch nicht, ob die Chromatophoren von Neottia assimilieren, die nach Wilschke nur mit der Blattgrün-Komponente a ausgestattet sind. — J. Bächer arbeitete „über die Abhängigkeit des osmotischen Wertes von einigen Außenfaktoren". (Inn.-Diss. Freiburg im Breisgau. C. Heinrich 1919, 56 S.) — Von K. V. Ossian Dahlgren liegt eine Arbeit vor „Zur Embryologie der Kompositen mit besonderer Berücksichtigung der Endospermbildung". (Zeitschrift f. Bot. 12, 1920, S. 481—516, 56 Textabb.) — F. Schilling veröffentlicht in der naturwissenschaftlichen Wochenschrift (Neue Folge, 19, 3. Okt. 1920) einen Aufsatz „Menotoxin, Menstruationsgift?", der seine Entstehung den bereits besprochenen, aufsehenerregenden Mitteilungen Schicks verdankt und sich auf eine allgemeine Übersicht über die diesbezüglichen Volksbräuche usw. beschränkt. Es ist aber kaum anzunehmen, daß sich im M.-Gift Stoffe der Art finden sollten, daß sie schon nach so überraschend kurzer Zeit Pflanzen zu schädigen vermöchten. Im selben Heft gibt Molisch einen Vortrag über „Goethe, Darwin und die Spiraltendenz im Pflanzenreiche" wieder, den er am 17. Mai 1920 im Goetheverein gehalten hatte.

E. Rübel verdanken wir eine erschöpfende Arbeit „Über die Entwicklung der Gesellschaftsmorphologie" (Journal of Ecologie, 8. 1920, 40 S.). — Bernbeck veröffentlicht einen Aufsatz „Die Wasserversorgung der Pflanzen im Winde" (Naturw. Zeitschrift für Forst- und Landwirtschaft, 18, 1920, Heft 5, 6, S. 121—141). — Brockmann-Jerosch gibt interessante Aufschlüsse über „Die Nahrung der Pfahlbauer" (Die Umschau, Nr. 18, 1920, S. 316—318, 3 Textabb.). Er knüpft an die Pfahlbaufunde am Züricher Alpenquai an, weist auf die hohe Bedeutung des Spelzes hin und vertritt die Ansicht, daß die Pfahlbauern das Brot noch nicht kannten, sondern Breiesser waren. — Derselbe Verfasser hielt einen interessanten Vortrag über „Primitive Landbauformen" (Mitt. der Ges. Schweizerischer Landwirte, Febr. 1920, S. 37 bis 44). Der inhaltsreiche Aufsatz enthält viele wichtige Angaben; so berichtet der Verfasser, daß Rumex alpinus in einzelnen Tälern der Schweiz nicht nur als Viehfutter verwendet, sondern auch als Sauerkraut zubereitet wird. Der Alpensauerampfer ist die „einzige gezogene Pflanze der Alpenbewohner". Es ist eine Pflanze, die aus dem Reich der einheimischen Pflanzen durch den Menschen in den Kreis der Kulturgewächse einbezogen wurde. Dann berichtet der Verfasser über die Ernährung des Viehs im Mittelalter und bespricht das Lauben und die Anlage von Laubfutterwäldern. — O. Arrhenius bringt „Ökologische Studien in den Stockholmer Schären" (Stockholm, 1920, 123 S., Tryckeriaktiebolaget Svea).

Paläontologie

Neue Forschungen in der Paläontologie / Von Prof. Dr. Th. Arldt

In Asien bedürfen unsere paläontologischen Kenntnisse noch dringend der Erweiterung. Einen wertvollen Beitrag hierzu hat K. Martin geliefert, der eine Übersicht über unsere paläozoologischen Kenntnisse von Java bietet. Auf der großen Sundainsel treten Kreide, Obereozän, Alt- und Jungmiozän, Pliozän und Quartär fossilführend auf. Nur dem letzten gehören Landtiere an. Unter diesen sind die Säugetiere besonders wichtig, von denen 34 Landarten vertreten sind, davon 20 Huftiere. Der Elefant und sein unmittelbarer Vorläufer, der Dachzahnelefant (Stegodon), Zeburind, Büffel und der verwandte Schlankochs (Leptobos), die Antilope Duboisia, Hirsch, Zwerghirsch, das heute nur in Afrika lebende Flußpferd, Schwein, Nashorn und Tapir vertreten die verschiedensten Huferfamilien. Neben ihnen lebte das zahnarme Schuppentier. Als Räuber sind besonders die Katzen, aber auch Hyänen, Hunde und Ottern vertreten. In den Wäldern lebten Schlankaffen, Makaken und der berühmte „Affenmensch" (Pithecanthropus) von Trinil, sowie jedenfalls auch der Mensch, von dem man einen Zahn gefunden hat. Endlich ist als Vertreter der Nagetiere das Stachelschwein zu nennen. Von Reptilien kennt man aus dem Quartär Javas Krokodil, Gavial, Waraneidechse, eine Natter, Landschildkröten und Dreiklauenschildkröten, von Süßwasserfischen Nacktzähner, Labyrinthfische, Schlangenköpfe, Welse und Barben. Von Lungenschnecken sind besonders die Schlamm-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:50 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

schnecken vertreten: Limnaea, Planorbis, Bulinus, Physa, von Landschnecken nur Helix und Bulimus. Weit reicher ist die marine Tierwelt vertreten. Im javanischen Meere tummelten sich Delphine und andere Wale, Menschen- und Riesenhaie, Sägefische, Chimären, Krabben und Langschwanzkrebse, Rankenfußkrebse, Schiffsboottintenfische sind in mäßigem Artenreichtum vertreten, in um so größerer Zahl die Schnecken (838 marine Arten), Scaphopoden (19) und Muscheln (278). Sonst kennt man noch Armfüßer, Röhrenwürmer, regelmäßige und unregelmäßige Seeigel, Korallen und Foraminiferen, unter denen in den Eozänschichten auch die großen, in jener Zeit für das äquatoriale Mittelmeer kennzeichnenden „Münzlinge" Nummulites und Orthophragmina zu finden sind. So ist die Fauna von Java für ein asiatisches Land recht gut bekannt (im ganzen 1412 Arten). Aus der Kreidezeit kennen wir allerdings nur die Foraminifere Orbitolina, die beweist, daß damals die Küste in der Nähe des Fundortes verlief. (Leiden 1919, 156 S.)

Zwei tertiäre Säugetierfaunen aus der kalifornischen Mohavewüste beschreibt J. C. Merriam. Die eine gehört dem Obermiozän, die andere dem Unterpliozän an. Während heute in der Wüste nur 7 Raubtiere leben, fanden sich hier im Miozän 11, im Pliozän sogar 13, an Stelle von 2 Huftieren je 14, darunter Mastodonelefanten, Pferde in 7 Gattungen, Kamele, Gabelgemsen und Hirsche. Dazu kommen Nagetiere, Vögel (Bussard), Landschildkröten, Süßwasserschnecken und -muscheln. Das Gebiet muß also entschieden damals weniger trocken und wüstenhaft gewesen sein. (Univ. Californ. Publ. Bull. Dept. Geol. XI, 1919, p. 437—585.)

Aus dem Unterpliozän der griechischen Insel Samos beschreibt J. Andree 5 Nashörner, darunter 2 Aceratherien neu. (Paläont. Zeitschr. III, 1920, S. 188—212.) Auf der Aioninsel, nördlich von Ostsibirien, hat Amundsen schöne Stoßzähne des Mammut aufgefunden. (Berlingske Tidende 1920.)

Während man bisher bei den Reptilien nur drei Schädeltypen unterschied, kommt J. Versluys bei einer Untersuchung über die Phylogenie der Schläfengruben und Jochbogen auf deren fünf. Der Ausgangszustand ist ein geschlossenes Schädeldach ohne Schläfengruben, wie es nur die fossilen Cotylosaurier besitzen. Der diapside Schädel hat eine obere und eine untere Schläfengrube. Er findet sich bei den Brückenechsen, Eidechsen und Schlangen, Krokodilen, Dinosauriern und Pterosauriern, sowie bei den Vögeln. Einen synapsiden Schädel vom ersten Typus mit einer mittleren Schläfengrube treffen wir bei den säugetierähnlichen Theromoren und bei den Säugetieren. Ohne genetische Bedeutung ist der zweite synapside Typus mit einer oberen Schläfengrube, der dreistämmig entstanden ist, bei den Ichthyosauriern vielleicht aus dem diapsiden Schädel. Sonst kommt er noch bei den Placodontiern der Trias und bei den Sauropterygiern vor, also nur bei Meeresreptilien. Einen letzten Typus vertreten die Schildkröten ohne Durchbrechung des Schädeldaches, aber mit dessen rückseitiger Rückbildung. (Sitz.-Ber. Heidelberg. Akad. Wiss. Math.-naturw. Kl. B, 1919, 13, S. 1—29.)

Eine Monographie des zum ersten Male 1890 von Marsh beschriebenen großen sauropoden Dinosauriers Borosaurus veröffentlicht R. S. Lull. Das Tier übertraf den Diplodocus nach der Größe der Schenkel um das $1^3/_4$fache. Der Oberschenkel war etwa 2,52, der Unterschenkel 1,68 m lang. (Mem. Connecticut. Acad. Arts a. Sciences VI. 1919, p. 1—42.) Eine andere Untersuchung des gleichen Forschers gilt den Funktionen des „Kreuzgehirns" bei den Dinosauriern. Branca hatte vermutet, daß dieses eine besonders kräftige Verdauung bewirkt habe. Lull lehnt diese Annahme ab. Alles spricht dafür, daß auch bei den Dinosauriern der vom Gehirn ausgehende Nervus vagus den Magen regierte, besonders auch die Untersuchung ihrer Schädel. (Amer. Journ. Scienc. XLIV, 1917, S. 471—477.) Nach dem Neuyorker hat nun auch das Frankfurter Museum eine Mumie des Dinosauriers Trachodon erworben. Nach dem Berichte von Drevermann sind nicht nur Knochen und Haut vorzüglich erhalten, sondern man hat auch aus der Leibeshöhle kohlige Reste zerkauten Pflanzenmaterials herauspräparieren können. (Frankfurter Zeit. 1920.)

Verschiedene Tageszeitungen brachten im August 1920 Nachrichten über einen „Eidechsenvogel", der in Britisch-Guayana gefunden worden sein sollte. Einer geflügelten Eidechse ähneln nun die ältesten Vögel keineswegs, eher könnte man dies noch von den Flugsauriern sagen. Es wäre also die Möglichkeit vorhanden, daß sich ein solcher von der Kreidezeit an bis heute im nördlichen Südamerika erhalten hätte, wie die Brückenechse von Neuseeland seit Trias und Jurazeit. (K. Stieler in d. Tägl. Rundschau 1920.)

Zu den ältesten Hinweisen auf Landwirbeltiere gehören Fußspuren. Vier neue Arten und eine neue Gattung von solchen beschreibt Lull aus dem Karbon des Cañongebietes des Colorado in Nordamerika. Die Gattung Laopus hat eine vierzehige Hand, die länger bekannte Megapezia eine fünfzehige. Eigenartig ist die Fährte von Exocampe, der auch die fünfte Zehe fast ganz zu fehlen scheint. Die Spur stammt sicher von keinem Reptil, auch kaum von einem Batrachier. Sie gehört eher zu der von S. W. Williston aufgestellten Gruppe der „Erstfüßer" (Protopoden), von denen nur Fußspuren bekannt sind. (Amer. Journ. Scienc. XLV, 1918, p. 337—346.)

Die systematische Gliederung der tertiären Landschnecken ist noch nicht so weit fortgeschritten wie die der lebenden. W. Wenz bringt wertvolle Beiträge zu ihrer Nomenklatur (Nachr.-Bl. D. Malakoz.-Ges. II, 1919, S. 68—76; Senckenbergiana I, 1919, S. 63—67, 238—240) und Systematik (Nachr.-Bl. D. Mal.-Ges. II, S. 76—79; Senck. I, 1919, S. 67—69). Darin kommt er zur Aufstellung zweier neuer Gattungen, der Zonitide Palaeoxestina und der Helicodontide Loganiopharynx, sowie von 5 neuen Untergattungen: Macrozonites, Provitrina, Pleurodiscus (auch lebend), Galactochiloides, Megalocochlea. Weiter beschreibt er einige neue Zonitiden aus den Landschneckenkalken von Hochheim und eingeschwemmte Landschnecken aus den marinen Sanden des Wiener Beckens von Vöslau und Soos (Senck. I, 1919, S. 69—71; II, 1920, S. 110—113). In einer anderen Arbeit führt er den Nachweis, daß tertiäre Weichtiere vielfach zu Unrecht mit lebenden tropischen Formen zusammengebracht werden, daß sie vielmehr noch bei uns heimischen Tieren nahestehen (Senck. I, 1919, S. 17—24).

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:50 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Ins Silur von Arisaig in Neuschottland führt uns F. H. Mclearn zurück. Es fehlen hier verschiedene Tiergruppen, wie die Korallen. Auch die Brachiopoden sind nur spärlich vertreten, doch finden sich unter ihnen einige neue Formen, wie die Rhynchonelliden Pectorhyncha, Pareatonia, Eatonioides, Plagiorhyncha, ebenso unter den Muscheln die Ctenodontiden Honeymania, Arisaigia und Tropinculites und die Modiolopsiden Cosmogoniophora. Am engsten ist die Fauna mit der großbritannischen verwandt (Amer. Journ. Scienc. XLV, 1918, p. 126—140).

Ein neuer Brachiopode aus dem Unterdevon von Tennessee ist Renselaerina, die C. O. Dunbar beschreibt. Sie steht den Terebrateln u. z. den Centronelliden nahe (Amer. Journ. Scienc. XLIII, 1917, p. 466—470). In dem unterkambrischen Edrioasteriden Stromatocystites beschreibt Ch. Schuchert eine Stammform, die der Wurzel der Seesterne nahegestanden zu haben scheint (Smithson. Misc Coll. LXX, 1919, p. 1—8).

Die modernen und mesozoischen sechsstrahligen Korallen (Hexakorallen) sind von den paläozoischen vierstrahligen (Tetrakorallen) zeitlich scharf getrennt. Bald hat man beide als aus einer Wurzel entsprossene Parallelzweige angesehen, bald die ersten als die Nachkommen der zweiten. Dieser Ansicht neigt auch W. J. Robinson zu, wofür er eine ganze Reihe von gewichtigen Gründen anführt (Trans. Connecticut Acad. Arts a. Sciences XXI, 1917, p. 145—200).

Aus dem späten Untersilur des nordöstlichen Nordamerika kennt man schon lange ein Fossil, Beatricea, dessen Stellung aber höchst verschieden aufgefaßt worden ist. Man hielt es für eine Alge, für eine rugose Koralle, für eine Foraminifere, für einen Kopffüßer aus der Verwandtschaft des Endoceras und für einen Angehörigen der Polypengruppe der Stromatoporoden. Der letzten Ansicht pflichtet auch Ch. Schuchert auf Grund einer eingehenden Neuuntersuchung bei (Amer. Journ. Scienc. XLVII, 1919, p. 293—296)

Man meint vielfach, daß auch die Foraminiferen wie die Radiolarien im Laufe der geologischen Zeit keine Weiterentwicklung erkennen ließen. Das ist aber, wie R. Schubert zeigt, nur bei ganz wenig Formen der Fall, sonst lassen sich aber zahlreiche Formenreihen verfolgen (Paläont. Zeitschr. III, 1920, S. 129—188).

G. R. Wieland weist auf die Nöte der Paläobotanik hin, die darin liegen, daß zu wenige Kräfte zur Bearbeitung der vielen Probleme dieser Wissenschaft zur Verfügung stehen, auf deren einige er näher hinweist (Science, N. S. L. 1919, p. 68—69).

Endlich sei auf einen Aufsatz hingewiesen, in dem Riem den Ursprung des irdischen Lebens behandelt. Er lehnt darin die Lehre von der Urzeugung ebenso ab, wie die Arrheniussche Annahme einer Panspermie, einer Ewigkeit und Einheitlichkeit des Lebens im Weltganzen. Beide erscheinen ihm gleich absurd und er zieht deshalb die Annahme eines schöpferischen Eingriffes in die Welt des Anorganischen für zutreffender (Grenzboten 1920, 15. Juli).

Älteres und Neueres zur Protozoenkunde / Von Prof. Dr. V. Franz

Seitdem man Kunde von den Einzellern, den Protozoa, hat, und somit lange bevor man sich einen Begriff von ihrer einzelligen Natur machen konnte, hat die Beobachtung dieser kleinsten Tiere als höchst anziehend gegolten. Ja, nachdem Leeuwenhoeck, einer der ersten Verfertiger von Mikroskopen, 1675 das Gewimmel von Lebewesen in natürlichen Wassertropfen und in Aufgüssen oder Infusionen entdeckt hatte, wurde es eine Zeitlang fast Modesache, Aufgüsse aus Heu, Milch, Blut, Speichel und anderen Flüssigkeiten zu machen und sie mit dem Mikroskop zu studieren — wie in einer späteren Zeit das Pflanzenbestimmen nach Linné und in einer jüngst vergangenen das Reden über den Darwinismus Modesache war. Aber noch heute kann man die Beschäftigung mit der mikroskopischen Lebenswelt, vor allem mit den Einzellern, selbst bei Verwendung höchst einfacher Mikroskope, deren man in Friedenszeiten schon für 15 Mark in den Optikerläden erhielt, rückhaltlos empfehlen. Mit großem Erfolge wirbt die Gesellschaft Mikrokosmos für die Verbreitung mikrobiologischer, auf lebendiger Anschauung beruhender Kenntnisse in weiten Kreisen des Volkes.

Seitdem Dujardin, Stein und besonders Max Schultze sich der 1838 von dem genialen Botaniker Matthias Schleiden begründeten Zellenlehre anschlossen und zur Einsicht vom einzelligen Bau der Protozoen kamen, gilt allgemein die Kenntnis dieser Lebewesen mit Recht als höchst lehrreich. Die wissenschaftliche Literatur über die Einzeller ist aus ähnlichen und noch anderen Gründen heutzutage äußerst umfangreich, fast unübersehbar. Allgemeinzoologische Lehrbücher bleiben hinter dem gegenwärtigen Stande der Forschung oftmals im einen oder im andern Punkte zurück.

Daher mag es sich empfehlen, hier einmal einen Überblick über die Einzeller unter Berücksichtigung neuerer Gesichtspunkte zu geben, soweit solche auch für den Unterricht in Betracht kommen. Von diffizilen und noch nicht völlig spruchreifen Zellkernfragen und von Berichten über Vererbungsexperimente sehen wir jedoch im folgenden mit gutem Grunde ab.

Das Protozoon ist „einzellig", das würde, ganz streng genommen, heißen, es besteht aus dem Plasmakörper und einem Kern. Und das trifft auch für die meisten Protozoen zu und bedarf nur weniger Einschränkungen: es gibt Protozoen, die zeitweilig, und solche, die dauernd mehrkernig sind; ferner können vielzellige Protozoenkolonien auftreten, die jedoch deswegen kaum vielzellige Organismen sind, da die einzelnen Zellen fast immer hohe Selbständigkeit und Gleichartigkeit untereinander bewahren.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:50 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Die noch heute oft gebräuchliche Systematik teilt die Protozoen in vier Klassen, die Wurzelfüßer, Geißelträger, Wimpertierchen und Sporentierchen.

Die Reihe der Wurzelfüßer oder Rhizopoda pflegt man mit Amoeba zu beginnen. Wenn man diese Gattung auch noch oft ungefähr als das Urbild der Zelle betrachtet und diese Betrachtung wegen des Fehlens aller äußeren Organe — oder „Organellen", wie es bei Einzellern heißt — und wegen der besonderen Einfachheit vieler Lebensverrichtungen, wie des nach den Oberflächenspannungsgesetzen ablaufenden Kriechens und Fressens, eine gewisse Berechtigung hat, so muß doch daran erinnert werden, daß es ein ungeheures Heer von Amöbenarten gibt, unter denen viele erst ungenau bekannt, die genauer bekannten aber aufs schärfste voneinander zu unterscheiden sind. Diese Vielheit von Arten spricht sicher für eine hohe Kompliziertheit des Chemismus bei jeder einzelnen. Als bekannteste Art gilt Amoeba proteus Pall., das Vielgestaltige Wechseltierchen, nächstdem Amoeba verrucosa Ehrbg., das Rauhe Wechseltierchen, sodann Amoeba terricola Greeff, das in Moos zu findende Landbewohnende Wechseltierchen, ferner die ohne deutlich abgesetzte Pseudopodien fließende Tröpfchenamöbe, Amoeba (Hyalodiscus) guttula Duj., die langgestreckte Schneckchenamöbe, Amoeba (Hyalodiscus) limax Duj., die Strahlenamöbe, Amoeba (Dactylosphaerium) radiosa Ehrbg., mit strahlenförmigen, und die Glasige Amöbe, Amoeba (Dactylosphaerium) vitrea Ehrbg., mit fingerförmigen Pseudopodien, und die bis 3 mm große, braune, vielkernige und viele Glanzkörper aus Glykogen enthaltende Sumpfamöbe, Pelomyxa palustris Greeff. Es fallen also unter den Begriff „Amöbe" überaus zahlreiche Arten, deren manche besonderen Untergattungen, einige übrigens sogar nicht mehr der Gattung Amoeba zugerechnet werden können.

Diesen Nackten Amöben oder Amoebaea stehen die Beschalten Amöben, Testacea oder Thalamophora zur Seite. Zu den weitaus häufigsten gehören das Kapseltierchen, Arcella vulgaris Ehrbg., und die Schmelztierchen mit der aus zuvor gefressenen und nach Ausscheidung aneinandergelegten winzigen Sandkörnchen bestehenden Schale: Gattung Difflugia mit der häufigsten Form Difflugia pyriformis Perty, ferner die mit getäfelter Schale versehenen Zeichentierchen der Gattung Euglypha. Zahlreicher sind beschalte Amöbozoen in den wärmeren Meeren vorhanden. In der Nordsee werden sie nur durch die bis zehnpfennigstückgroße, platte, in sandiger Schale steckende Astrorhiza limicola Sandal vertreten, im Mittelmeer durch die Gromien mit ihrem reichen Pseudopodiengeflecht, ferner in ihm sowie in allen übrigen wärmeren Meeren durch die Foraminiferen, deren oft schneckenhausförmige oder andere hübsche Gestalten bildende Kalkschale vielkammerig ist wie die eines Nautilus, dabei jedoch in jeder Kammerwand siebartig zahlreiche Löcher hat, so daß der Plasmaleib, der in die Kammern verteilt ist, ein Ganzes bilden kann. Polystomella ist die bekannteste Gattung aus dem Mittelmeer.

Strahlenförmig und durch feste, aber jederzeit beim Einziehen wieder einschmelzbare Achsenstäbe gestützt sind die Pseudopodien bei den Sonnentierchen oder Heliozoen, deren bekannteste Arten das vielkernige Actinosphaerium eichhorni Ehrbg. und der kleinere Actinophrys sol Ehrbg., beide in unsern Gewässern häufig sind. Strahlenförmige, meist kieselige Skelette haben die durch ihre Schönheit bekannten Radiolarien des Meeres.

Die Geißelträger oder Flagellata fangen mit Formen wie der Begeißelten Amöbe, Mastigomoeba aspera F. E. Schulze, an. Die meisten Eingeißeligen sind kleiner als diese, die auch zu ihnen gehört; so die Gattung Monas. Die Kragengeißler oder Choanoflagellata sind meist festsitzend, der kragen- oder trichterförmige Aufsatz erleichtert das Herbeistrudeln der Nahrung. Oft vereinigen sich Kragengeißler zu kleinen Kolonien, die fast blumenähnlichen Gewächsen gleichen. Die Vielgeißler oder Polymastigina sind meist sehr kleine Arten mit oft sechs oder acht Geißeln. Zu den Geißelträgern gehören bekanntlich auch viele Arten mit Chlorophyll, die somit in gleichem Maß Tier wie Pflanze sind. Die weitaus bekannteste unter ihnen ist das Grüne Augentierchen, Euglena viridis Ehrbg., das vorn einen roten, aber vielleicht doch nicht als Lichtsinnesorgan zu betrachtenden Pigmentfleck hat. Die Volvociden bilden kuglige, seltener täfelchenförmige Kolonien. Indem bei Volvox einzelne der Zellen eine Vielzahl von Schwärmsporen erzeugen, andere zu kugeligen Eiern heranwachsen und nach dem Austreten der Ei- und der begeißelten Zellen sich je eine solche von jener mit einer von dieser Sorte paart, liegt hier eine Fortpflanzungsweise vor wie bei Algen und vielzelligen Tieren. Die Gattung Volvox mit den beiden hauptsächlichsten Arten Volvox globator Ehrbg. und Volvox aureus Ehrbg., deren letztere goldgelbe Einzellen entwickelt zum Unterschied von den grünen des Volvox globator, sind diejenigen Protozoen, welche durch die beschriebene Organisation am allerehesten auch als vielzellige Gewebsorganismen aufgefaßt werden könnten, zumal nach dem Austreten der Fortpflanzungszellen der alte Volvoxkörper dem Tode verfällt, er also nicht die potentielle Unsterblichkeit hat, die sonst im Protozoenreich infolge der Fortpflanzung durch einfache Teilung herrscht.

Eine eigenartige, scharfumschriebene Ordnung von Geißelträgern bilden die Panzergeißler oder Dinoflagellata. Ihr Körper ist gepanzert, der Panzer ist oft in lange Hörner ausgewachsen. Stets sind zwei Geißeln vorhanden, deren eine den Panzer in einer Furche umgürtet. Ceratium cornutum ist im Süßwasser die bekannteste planktonische Art dieser Gattung und der Familie der Peridinidae oder „Peridineen", die ihre hauptsächlichste Entwickelung jedoch im Meere haben und dort, selbst in der noch salzschwachen westlichen Ostsee, durch ihre Fähigkeit, zu leuchten, ein schwaches Meerleuchten hervorrufen können.

Das eigentliche, weitverbreitete und auch in der Norsee massenhaft auftretende Meerleuchttierchen ist jedoch das stecknadelkopfgroße Bläschen Noctiluca miliaris Sur. Eine zweite Art der Blasengeißler oder Cystoflagellata, wie man diese Geißelwesen nennt, ist der quallenförmige Leptodiscus medusoides R. Hertwig im Mittelmeer. (Schluß folgt.)

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:50 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Neues aus der zoologischen Forschung / Von Dr. Ph. Depdolla

Selten hat eine biologische Veröffentlichung ein so großes Aufsehen erregt, wie die von Steinach über „Verjüngung durch experimentelle Neubelebung der alternden Pubertätsdrüse" (Separatabdr. aus Arch. f. Entwicklgs.-mech. 46, H. 2, 1920). Frühere Versuche von Meisenheimer über die Transplantationen von Geschlechtsorganen bei Schmetterlingsraupen ließen zwar eine deutliche Umänderung der sekundären Geschlechtsmerkmale nicht erkennen, wohl aber konnten bei Fröschen und Ratten durch Harms, Meisenheimer und Steinach die Umwandlungen von männlichen in weibliche Kennzeichen und umgekehrt festgestellt werden, wenn in kastrierte Tiere die Geschlechtsdrüsen des entgegengesetzten Geschlechts eingepflanzt wurden. Besonders auffallend waren Steinachs Erfahrungen an Meerschweinchen, daß nach Transplantation von Hoden in jung kastrierte Weibchen und von Ovarien in jung kastrierte Männchen die durch die betreffenden Keimdrüsen erzeugten Geschlechtszeichen erheblich stärker auftraten, als bei den unbeeinflußt gebliebenen Geschwistern des gleichen Wurfes. In diesen Fällen zeigte sich mit hinreichender Sicherheit, daß der Geschlechtscharakter des Körpers durch die in ihm wohnenden Keimdrüsen bestimmt wird, wie man schon nach früheren Erfahrungen geschlossen hatte. Wodurch dieser Reiz ausgeübt wird, ist letzten Endes noch nicht sichergestellt, jedoch sprechen viele Gründe dafür, daß er wie bei Drüsen mit innerer Sekretion, auf spezifische chemische Reizstoffe, „Hormone", wie sie die Schilddrüse oder die Nebenniere liefern, zurückzuführen ist. Steinach bemerkte bei den Einpflanzungen von Hoden (in die Bauchwand) eine starke Vermehrung des Zwischengewebes der Keimdrüsen. Es sei hier bemerkt, daß die Bildung männlicher Keimzellen bei den Säugetieren in langen, vielfach gewundenen Kanälchen der Keimdrüsen stattfindet, das Füllgewebe zwischen den Hodenröhrchen ist das Zwischengewebe. Diesem gab Steinach den Namen „Pubertätsdrüse", indem er ihm die in der geschlechtlichen Reifezeit auftretende Herausbildung der Geschlechtszeichen zuschreibt. Ob diese Bezeichnung ganz einwandfrei ist, mag noch zweifelhaft sein, da z. B. beim Pferd in der fraglichen Lebensperiode das Hodenzwischengewebe nur ganz gering ausgebildet ist. Die gleiche Vermehrung der interstitiellen Substanz tritt aber auch auf, wenn durch Unterbindung des Samenstranges eine Ausfuhr der Geschlechtsprodukte verhindert wird. Dadurch wurde der Gedanke nahegelegt, eine künstliche Vermehrung des Zwischengewebes und entsprechende Anreicherung des Körpers mit Hormonen in einer Lebenszeit zu versuchen, in der infolge eingetretener Alterung die Geschlechtsfunktionen nachlassen und der Körper allgemein an Leistungsfähigkeit verliert. In fünf Fällen gelang es Steinach, greisenhafte Ratten durch das Verfahren der Transplantation bzw. der Unterbindung zu verjüngen, so daß sie eine Steigerung des Stoffwechsels, erneuter Haarwachstum, bessere Blutversorgung der Muskulatur, erhöhte Nahrungsaufnahme und Wiederbelebung der Potenz zeigten.

Schon früher war Harms (Zool. Anz. 51, H. 8/10, 1920) in der Lage gewesen, an einem stark gealterten Meerschweinchenbock durch Einpflanzung von Hodensubstanz von einem Sohne des Tieres „Verjüngungserscheinungen" festzustellen. Eine erste Operation hatte den Erfolg, daß auch der nicht operierte linke Hoden wieder an Größe zunahm und daß das Tier munterer wurde, glänzendere Augen bekam und wieder versuchte, sich mit brünstigen Weibchen zu begatten. Nach sieben Wochen wurde auch in den linken Hoden ein Stück Keimorgan des gleichen Sohnes transplantiert. Darauf wurde das Tier monatelang geschlechtlich übernormal erregt, so daß es auch mit nicht brünstigen Weibchen Begattungsversuche machte. Etwa $4^1/_2$ Monate dauerte dieser Zustand an, dann zeigte der Bock wieder deutliche Zeichen der Greisenhaftigkeit und nach einem weiteren Monat starb er plötzlich. Unter Berücksichtigung der Erfahrungen von Harms bespricht H. Poll die „biologischen Grundlagen der Verjüngungsversuche von Steinach" (Medizinische Klinik 16, H. 36, Berlin 1920). Er betont, daß das Altern ein allgemeiner Vorgang ist, gekennzeichnet „durch eine Verschiebung des Ungleichgewichts zwischen Assimilation und Dissimilation im Masse-Energiewechsel", wobei schneller und schneller die Assimilationsleistungen im gesamten Einzelwesen zugunsten der Dissimilationen abnehmen. Es ist nicht angängig, einzelne Organe für das Altern verantwortlich zu machen, die Keimdrüsen ebensowenig, wie die Gefäße, die Schilddrüse, die Hirnrinde oder den Dickdarm. Wenn nun Steinachs Versuche auch erweisen, daß die Hoden die Verwirklichung der männlichen, Ovarien die der weiblichen Geschlechtszeichen wesentlich beherrschen, so ist doch noch nicht sicher, daß gerade die als Pubertätsdrüse bezeichnete Zwischensubstanz allein diesen Einfluß ausübt. Denn es ist nie gelungen, Zwischensubstanz allein zu züchten, vielmehr sind in den Hodenröhrchen stets Reste von Keimzellen und deren Hilfszellen vorhanden. Auch fehlen in Steinachs Veröffentlichungen die Erwähnung von Kernteilungsfiguren in dem regenerierten Zwischengewebe. H. Stieve vertritt in seinem Referat (Die Naturwissenschaften, Berlin 1920, 8, H. 33) die Auffassung, daß die „von den sich neu bildenden Spermatozoen ausgehende Inkretion" die spezifisch sexuell erneuernden Reizstoffe liefert. Wie dem auch sei, bleibt aber nicht zu bezweifeln, daß die Keimdrüsen in den Körper einen Reizstoff senden, der der Rückbildung der Geschlechtszeichen Einhalt gebietet. Ob die Erzeugung von Geschlechtszellen wirklich ganz neu einsetzt, bleibt zweifelhaft, da auch in den gealterten Hoden noch funktionierende Samenbildungszellen vorhanden waren. Harms allerdings konnte eine Erneuerung der Keimzellenbildung bei seinem operierten Meerschweinchen beobachten. Der Reizerfolg der „Erneuerung des Keimdrüsengewebes"

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:50 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

ist biologisch charakterisiert durch einen Funktionsreiz der Geschlechtssphäre. Da aber eine morphologisch erkennbare Verjüngung der Körpergewebe nicht beobachtet wurde — Harms vermißt sie nicht zuletzt bei den Ganglienzellen — so kann die Auffrischung durch Inkrete der vergrößerten „Pubertätsdrüse" biologisch nicht als eine wirkliche Verjüngung betrachtet werden. Vielmehr führt die stärkere Beanspruchung durch die künstlich neu erregte Geschlechtstätigkeit zu einem schnelleren Verbrauch von etwaigen Reserven, besonders der Nervenzentren. Der scheinbaren Verjüngung folgt dann bald ein neues, sturzhaftes Altern und plötzlicher Tod. Dementsprechend ist auch vor allzu hoffnungsfreudigen Folgerungen für gealterte Menschen dringend zu warnen. Die von Steinach angeführten drei Fälle von erfolgreicher Unterbindung des Samenstrangs bei menschlichen Greisen lassen einerseits keine zwingende Deutung zu, da sie bei Gelegenheit eines anderen operativen Eingriffs stattfanden, andrerseits wird sich eine entsprechende Operation beim Menschen nie frei von suggestiven Einflüssen auswirken können.

W. Lubosch (Formverschiedenheiten am Körper des menschlichen Brustbeins usw., Gegenbaurs Morph. Jahrbuch 51, H. 1, 1920) stellt durch vergleichende Untersuchungen an deutschem Material fest, daß innerhalb derselben Rasse zwei Typen des Brustbeins vorkommen: ein „primatoider" mit schmalerem, langgestrecktem Körper, Neigung zur Selbständigkeit des ersten Segments und Paarigkeit der Anlage, zweitens ein „hominider" mit breiterem Körper, ausgeprägten Rippenfortsätzen und knöcherner Verbindung zwischen Körper und Handgriff. Letzterer ist etwa doppelt so häufig, wie der erste. Dieser Dimorphismus wird weder durch Alter noch durch Geschlecht verdeckt und deutet auf erblich konstitutionelle Einflüsse hin, die möglicherweise tief in die tierische Ahnenreihe zurückreichen, da sich ähnliche Unterschiede bei den Menschenaffen zwischen Gibbon und Schimpanse einerseits, dem Gorilla andrerseits finden. — Die Speicheldrüsen der Vögel untersucht M. Antony (Zool. Jahrb., Abt. f. Anat. 41, H. 4, 1920) anatomisch und histologisch. Ausschließliche Fischfresser, wie der amerikanische Schlangenhalsvogel, entbehren der Speicheldrüsen, der graue Fischreiher besitzt nur sehr kleine Glandulae linguales, der Flamingo besitzt Drüsen im Oberschnabel, während die Raubvögel mit gut entwickelten Speicheldrüsen ausgestattet sind. Die Drüsen der Haus- und Stallschwalbe schwellen zur Nestbauzeit erheblich an. — O. Thilo glaubt die Entstehung der Augenstellung bei den Schollen (Zool. Anz. 51, H. 6/7, 1920) mechanisch durch Zug der Augenmuskulatur erklären zu können. Wenn sich die Larven auf die Seite legen, erzeugt der Reiz des Sandes einen reflexartigen Krampf der Augenmuskeln, das Auge „flieht nach oben" und drückt die noch weichen Knochen, Keilbein und Stirnbein, ein. — H. J. Feuerborn beschreibt bei der Schmetterlingsmücke Ulomyia aus der Familie der Psychodiden drüsenartige Blasen am Mesonotum, die er als Duftorgane ansieht (Zool. Anz. 51, H. 12/13, 1920). — A. Koch untersucht den Einfluß des Sauerstoffs und der Kohlensäure auf untergetauchte Culexlarven (Zool. Jahrb., Abt. f. allg. Zool. 37, H. 4, 1920) und die Züchtung und Submersion von Mückenlarven in Wasser von verschiedenem Salzgehalt (Koch und Goferje, Zool. Anz. 51, H. 4/5, 1920).

K. W. Verhoeff (über d. Atmung d. Landasseln, Zeitschr. f. wiss. Zool. 118, H. 3, 1920) unterscheidet bei den Landasseln echte Landtiere, wie Armadillidium, Armadillo und Cylisticus, die im Wasser untergetaucht höchstens drei Tage am Leben bleiben und amphibische wie Lipidium, die länger als eine Woche untergetaucht bleiben können. Die Atmung geschieht durch die zerfaserten und verlängerten Innenäste der Hinterleibsfüße, sowohl im Wasser, wie an der Luft, unter Wasser führen sie zu dem Zweck Fächelbewegungen aus. Auch bei den Landtieren sind sie gewöhnlich mit einer dünnen Flüssigkeitsschicht überzogen, die einerseits kapillar durch die Schwanzfächerfüße am Boden aufgenommen, andrerseits durch ein kapillares Wasserleitungssystem vom Rücken her zu den Hinterleibsfüßen geleitet wird. Die ausgeprägten Landasseln Porcellio scaber und Armadillidium benutzen auch die Außenäste der beiden ersten Hinterleibsfüße zur Luftatmung, da deren Entfernung — unabhängig vom Blutverlust — den Tod zur Folge hat. — Die Bedeutung des Brutsackes bei den Landasseln (Zool. Anz. 51, H. 8/10, 1920) sieht derselbe Forscher darin, daß er eine weit zahlreichere Brut beherbergen kann als die Leibeshöhle. Außerdem wird die Brut vor Verdunstung geschützt und mit lufthaltiger Flüssigkeit umspült. Für die Ernährung der Brut kommt die Brutsackflüssigkeit nur ganz wenig in Betracht, denn hungernde Weibchen bringen die Brut völlig zur Reife.

Das interessante Problem der Kontinuität des Keimplasmas bei den digenetischen Trematoden (Leberegel usw.) ist nach L. Katharine r (Zool. Anz. 51, H. 8/10, 1920) zweifellos vorhanden, obwohl diese Parasiten in ihren Zwischenwirten die eigenartige Larvenvermehrung besitzen. Denn aus dem befruchteten Ei entstehen außer dem Körper des Miracidiums (Flimmerlarve) die nicht differenzierten Keimzellen in dieser Larvengenerationen. In der folgenden Generation, den Sporozysten (Keimschläuche), vermehren sich die Keimzellen ganz unabhängig vom Körpergewebe und bilden die sogenannten Ovarien der Sporozysten und der aus ihnen hervorgehenden dritten Generation, der Redien. Diese liefern dann die Zerkarien, deren Zellen also in direkter Linie vom befruchteten Ei herstammen, somit ist die Kontinuität des Keimplasmas gewahrt, denn die Zerkarien verwandeln sich, nachdem sie in den Warmblüter (Schaf) gelangt sind, unter Abwerfung des Schwanzes in den eigentlichen Leberegel.

G. W. Müller beschreibt das Vorkommen von Gordius und seinen Larven (Zool. Anz. 51, H. 11, 1920) in Carabiden, im Gelbrand, in Enchyträiden und Limnobiiden. Die Infektionen finden ohne Zwischenwirte statt, es überwintern nicht die erwachsenen Tiere, sondern nur die Larven. — K. Heider (Sitzgsber. Preuß. Akad. d. Wiss. 26, 1920, S. 464—477) stellt die Gordiiden in die Nähe der Fadenwürmer.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:50 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Astronomie

Meteore und Sternschnuppen / Von Professor Dr. Arthur Krause

Zu dem ganz allgemein über Meteore und Sternschnuppen geschriebenen Aufsatz in Heft 1/2, XII. Jahrgang der Natur, mögen noch einige kurze Bemerkungen folgen.

In Berlin befindet sich im Museum für Naturkunde im mineralogisch-petrographischen Institut der Universität, Invalidenstraße 43, eine vorzügliche Sammlung von Meteoriten, die von etwa 500 verschiedenen Fundorten stammen und schon mehrfach einer eingehenden Bearbeitung unterzogen worden ist. Die letzte bedeutende Abhandlung schrieb C. Klein, „Studien über Meteoriten, vorgenommen auf Grund des Materials der Sammlung der Universität Berlin." Sie ist veröffentlicht in den Abhandlungen der Kgl. Preuß. Akademie der Wissenschaften vom Jahre 1906 und enthält unter anderem auf 3 Tafeln 20 Abbildungen von Meteor-Dünnschliffen und von vollständigen Meteoriten, von denen vier diesem Aufsatz beigegeben wurden.

Abb. 1. Oktaedrisches Eisen von Bohumilitz (Böhmen) 1829.
Man sieht zwei einander parallele Lamellenzüge, von denen der eine schillert (hell ist), der andere in der gewählten Stellung dunkel bleibt. Natürliche Größe.

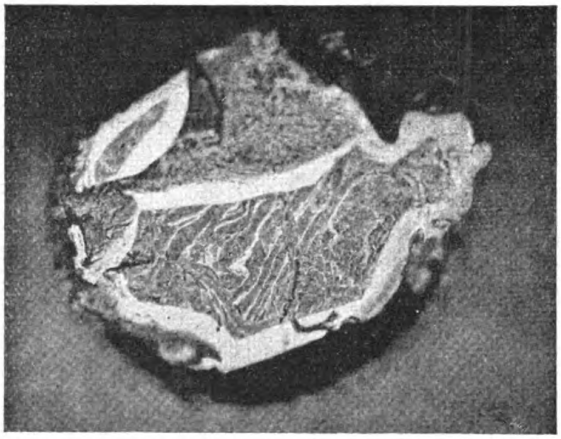


Abb. 2. Meteoreisen von San Francisco del Mezquital 1867.
Man erkennt in dem durch Hitze veränderten Eisen noch Spuren der ehemaligen Oktaederstruktur. Dreifache Vergrößerung.

Die Sammlung wird, wie gewöhnlich, eingeteilt in Meteorsteine und Meteoreisen. Es hat sich in allen Fällen zeigen lassen, daß zwischen irdischen und außerirdischen Gesteinen kein Unterschied zu finden ist. Die Materie der kosmischen, auf natürlichem Wege entstandenen Steine ist dieselbe, wie die Materie der auf der Erde künstlich erzeugten Steine, und die Art und Weise, wie sie sich zusammenfinden, ist ebenfalls dieselbe, wenn nur die äußeren Umstände bei der Entstehung die gleichen

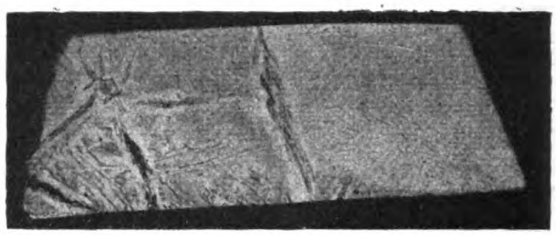


Abb. 3. Meteoreisen von Hammond 1884.
Man erkennt in dem durch Hitze veränderten Eisen noch Spuren der ehemaligen Oktaederstruktur. Natürliche Größe.

sind. In allen Fällen ist zu beachten, daß infolge starker Erhitzung innerhalb der irdischen Lufthülle große Teile des Meteorsteins zum Schmelzen gekommen und dann rasch erstarrt sind. Unter ihnen sind die Chondrite nur teilweise geschmolzen und strahlig angeordnet, die Achondrite sind aus vollkommenen Schmelzflüssen entstanden und zeigen körnige Struktur, die Mesosiderite sind Chondrite mit starkem Eisengehalt, sind aber dennoch Steinmeteore, weil das Eisen in den Silikaten eingebettet liegt. In den Eisenmeteoriten ist dagegen das Eisen die Hauptmasse. In ihm liegen eingebettet die Silikate, die sonst die Steinmeteorite fast vollkommen bilden. Meist hat das Eisen die speziellen Eigenschaften des Meteoreisens, das in oktaëdrischer Form kristallisiert. Wenn feine Schliffe dieser Eisenmeteoriten mit Säure behandelt werden, entstehen die charakteristischen Widmanstättenschen Figuren. Die verschiedenen Arten, in denen das Eisen in den Meteoreisen natürlich vorkommt, hat man auch rein technisch, also künstlich, dargestellt. In der folgenden Tabelle sind die entsprechenden Benennungen zusammengestellt:

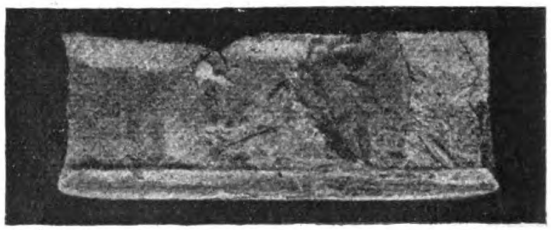


Abb. 4. Meteoreisen von Chesterville 1847.
Man erkennt in dem durch Hitze veränderten Eisen im Inneren Hohlräume und nicht kontinuierlichen Bau. Doppelte Vergrößerung.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:50 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Technisches Eisen; bezeichnet als:	Meteoreisen; bezeichnet als:	Bestandteile:
Ferrit	Eisen	Fe
Martensit	Kohlenstoffeisen	(Fe, C)
Cementit	Cohenit	Fe_3C
Eisenphosphid	Schreibersit oder Rhabdit	Fe_3P
Eisensulfid (Schwefeleisen, Magnetkies)	Troilit	Fe S
Siliziumkohlenstoff (Carborundum)	Moissanit	Si C

Außerdem enthält das Eisen der Meteorite Nickel und Kobalt. Auch dies läßt sich künstlich nachahmen.

An unseren irdischen Vulkanen nehmen die ausgeworfenen geschmolzenen Gesteinsmassen Formen an, die denen der Steinmeteorite fast gleichen. Infolgedessen sind schon oft Verwechselungen zwischen irdischen vulkanischen Gesteinen und kosmischen meteorischen Gesteinen vorgekommen. Das gilt auch von einem der Steine, der in der oben angeführten Kleinschen Abhandlung als bei Schaffstädt 1861 gefallen erwähnt wurde.

Astronomisches im März 1921 / Von Prof. Dr. Arthur Krause

Die Sonne tritt am 21. März nachts 5 Uhr in das Zeichen des Widders. Damit beginnt der Frühling. Sie erreicht auf ihrer Wanderung von Gegenden südlicher Deklination nach solchen nördlicher Deklination den Äquator. Theoretisch sind am 21. März Tag und Nacht einander gleich, in Wirklichkeit aber wird der Tag verlängert, weil durch die Dämmerung schon Tageshelligkeit herrscht, bevor die Sonne aufgegangen ist, und ebenso am Abend erst geraume Zeit nach Sonnenuntergang Dunkelheit eintritt. Sogar die Zeit zwischen Sonnenauf- und Sonnenuntergang beträgt mehr als 12 Stunden, weil die Sonne durch die astronomische Strahlenbrechung gehoben wird, d. h. morgens eher sichtbar ist, als sie die Horizontlinie überschreitet, und abends noch gesehen wird, wenn sie in Wirklichkeit schon unter den Horizont hinabgesunken ist. Da sich außerdem alle Ortsangaben der Sonne auf ihren Mittelpunkt beziehen, so wird auch noch hierdurch morgens und abends der Tag gleichmäßig verlängert. — In Wirklichkeit durchläuft die Sonne im März die Sternbilder des Wassermanns und der Fische. Ihre Deklination nimmt von — 7° 41′ am 1. März bis + 4° 39′ am 31. März zu, so daß auch die Tageslänge erheblich zunimmt, nämlich um 1¾ Stunden.

Für Berlin:	Aufgangszeit:	Untergangszeit:	Tageslänge:
1. März	6h 55m	5h 43m	10h 48m
8. „	6h 39m	5h 56m	11h 17m
15. „	6h 24m	6h 8m	11h 44m
22. „	6h 8m	6h 19m	12h 11m
29. „	7h 52m	6h 31m	12h 39m

Die Zeitgleichung (mittlere Zeit vermindert um wahre Zeit) beträgt am

1. März	+ 12 Min.	33 Sek.	
15. „	+ 9 „	9 „	
28. „	+ 4 „	57 „	

Die Fleckentätigkeit der Sonne ist trotz des jetzt bestehenden Sonnenfleckenminimums verhältnismäßig rege. Es treten viele kleine Flecken auf.

Die Phasen des Mondes sind:

Letztes Viertel	☾	1. März	nachm.	3h 3m
Neumond	●	8. „	abends	7h 9m
Erstes Viertel	☽	15. „	nachts	4h 49m
Vollmond	○	22. „	abends	9h 19m
Letztes Viertel	☾	30. „	vorm.	10h 13m

Erdnähe des Mondes (Perigäum) am 21. März nachts 2 Uhr, Erdferne des Mondes (Apogäum) am 5. März nachts 3 Uhr, Höchststand des Mondes am 16. März, Tiefststand des Mondes am 2. und 29. März.

Der Mond steht in diesem Monat an folgenden Tagen zu den einzelnen Planeten in Konjunktion:

Am 8. März	abends	8 Uhr	zu	Merkur
„ 12. „	morgens	8 „	„	Mars
„ 13. „	nachts	5 „	„	Venus
„ 22. „	nachm.	2 „	„	Jupiter
„ 23. „	nachts	5 „	„	Saturn.

Sternbedeckungen durch den Mond (Zeit der Konjunktion in Rektaszension):

α Tauri	3.9ter Gr.	15. März	nachm.	5h 54m
64 „	4.9ter „	15. „	abends	6h 23m
68 „	4.3ter „	15. „	„	6h 58m
119 „	4.9ter „	16. „	nachts	10h 28m

Merkur befindet sich am 3. März nachts 3 Uhr in unterer Konjunktion mit der Sonne und am 30. März vormittags 11 Uhr in größter westlicher Elongation von der Sonne, 27° 50′ von ihr entfernt. Am 31. März abends 7 Uhr geht er durch das Aphel seiner Bahn. Er bleibt den ganzen Monat über dem bloßen Auge unsichtbar.

Venus befindet sich am 3. März vormittags 11 Uhr im Perihel ihrer Bahn. Am 16. März vormittags 9 Uhr leuchtet sie im größten Glanz. Sie glänzt als heller Abendstern nach Sonnenuntergang am Westhimmel, Anfang des Monats 4 Stunden, Ende des Monats 3 Stunden lang. Sie durchläuft die Sternbilder Fische und Widder. Am 15. März ist ihr Standort:

AR = 2h 4m; Dekl. = + 18° 9′.

Mars ist zu Beginn des Monats am abendlichen Westhimmel von ½7 bis ½9 Uhr, Ende des Monats von ½8 Uhr bis ¾9 Uhr zu sehen. Er geht rötlich glänzend durch die Sternbilder Fische und Widder. Seine Koordinaten sind am 15 März:

AR: = 1h 25m; Dekl. = + 8° 44′.

Jupiter steht am 5. März nachts 3 Uhr in Opposition zur Sonne. Er ist infolgedessen die ganze Nacht hindurch sichtbar und zieht langsam rückläufig durch das Sternbild des Löwen. Sein Ort am 15. März ist:

AR: = 10h 58m; Dekl. = + 8° 10′.

Verfinsterungen der Jupitermonde:

3. März	II.	Trabant	Eintritt	nachts	1h 40m
8. „	I.	„	Austritt	„	3h 45m
9. „	I.	„	„	„	10h 14m
12. „	IV.	„	„	„	3h 5m
13. „	II.	„	„	abends	8h 25m
15. „	I.	„	„	morgens	5h 39m
17. „	I.	„	„	nachts	12h 8m
19. „	III.	„	„	„	10h 46m

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:50 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

SATRAP

Photo-Papiere u. Chemikalien

für wissenschaftliche u. Liebhaberaufnahmen gleich gut geeignet.

Überall erhältlich!

Chemische Fabrik auf Actien (vorm. E. Schering), Berlin-Charlottenburg 17.

20 März	II.	Trabant	Austritt	nachts	11h	0m
24. „	I.	„	„	„	2h	2m
25. „	I.	„	„	abends	8h	31m
27. „	III.	„	„	nachts	2h	44m
28. „	II.	„	„	„	1h	36m
28. „	IV.	„	„	abends	9h	1m
31. „	I.	„	„	nachts	3h	57m

Saturn steht am 12. März nachmittags 2 Uhr in Opposition zur Sonne. Er ist wie Jupiter die ganze Nacht hindurch sichtbar und geht langsam rückläufig durch das Sternbild des Löwen. Der Ring öffnet sich langsam. Sein Standort ist am 15. März:

$$AR := 11^h\ 31^m;\ Dekl. = +5^0\ 40'.$$

Für Uranus und Neptun gelten noch die im Januarbericht angegebenen Orte. Uranus ist früh kurz vor Sonnenaufgang tief im Südosten zu sehen, während Neptun fast die ganze Nacht hindurch zu beobachten ist.

Die Milchstraße befindet sich jetzt ganz auf der westlichen Hälfte des abendlichen Himmels. Im Süden beginnt sie und zieht sich in flachem Bogen westlich am Zenit und am Pol vorüber, um im Norden unter dem Horizonte zu verschwinden. Im Süden und im Zenit leuchtet sie nur schwach, ihre hellsten Stellen stehen ziemlich tief im Norden oder sind gar schon untergegangen.

Große Sternschnuppenschwärme lassen sich im März nicht beobachten.

Alle Zeitangaben sind in MEZ (Mitteleuropäischer Zeit) gemacht.

Meteorologie

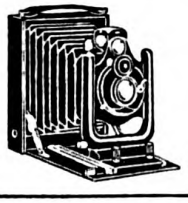
Die Witterung im Januar 1921 / Von Professor O. Freybe

Im Anfange des Monats lag über Finnland und den Alpen das übliche Winterhoch, in der Nähe von Island das in der kalten Jahreszeit dort bekanntlich fast immer vorhandene Tiefdruckgebiet. Von letzterem zogen flache Teiltiefs zwischen jenen beiden Hochdruckgebieten hindurch. Später wurde das Hoch über Finnland durch Meereswirbel verdrängt, an deren Südrande nun deutlichere Randtiefs auch durch das nördliche Deutschland zogen. Sie waren nur schwach entwickelt, so daß sie wohl Niederschläge, doch nie Sturm brachten.

Erst am Abend des 8. (des Tages vor dem Neumond) entwickelte sich über England ein stärkeres Randtief, das beim Vorüberziehen an unseren Küsten und weit ins Binnenland hinein stürmische Winde verursachte mit sehr starken Niederschlägen. Dabei wurde es selbstverständlich erheblich milder. Das ursprüngliche Randtief trennte sich später als selbständiger Wirbel ab, der in seinem Innern weniger als 730 mm zeigte, eine Erscheinung, die seit dem 22. Dezember 1920 nicht mehr eingetreten war. Nach dem Vorüberzuge dieses „Mondwirbels" trat wieder ganz unregelmäßig gestaltete Luftdruckverteilung ein, Regenzeiten wechselten mit leichtem Frost, der sich aber beträchtlich verstärkte, als sich vom 15. ab ein Hochdruckgebiet über Mitteleuropa ausbreitete. Die Bewegung dieses Hochs war jedoch eine so schnelle, daß gleich vermutet werden mußte, hinter ihm säße als treibende Kraft ein größerer Wirbel. Das stellte sich bald auch als richtig heraus. Starke Niederschläge, anfangs Schnee, dann aber milderes Wetter waren die Folge. Andere Wirbel folgten ihm, so daß starke Niederschläge bei milderem Wetter oder leichten Nachtfrösten bis zum Monatsende hin wechselten.

Eine seltsame Unterbrechung erfuhr dieses Spiel am Tage nach dem Vollmond, am 24. Auf der Rückseite eines Wirbels und auf der Vorderseite eines neu heranziehenden tauchte im Nordwesten ein Hoch auf. Schon am Mittag des 24. überstieg in ihm bei Schottland der Luftdruck 765 mm, ein Fall, der sonst während des ganzen Monats nicht mehr vorkam. Das Hoch verstärkte sich noch bei seinem an sich ebenfalls ungewöhnlichen Zuge nach Deutschland, um dann bald nach dem Schwarzen Meer hin zu verschwinden.

Ica A.-G.
Dresden
In allen Photohandlungen erhältlich



Contessa-Nettel
Werke
Stuttgart
Preislisten auf Wunsch kostenlos.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:50 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Korrelationen in der leblosen Natur / Von Prof. Dr. A. Johnsen

Im ersten Kapitel seines berühmten Buches „The origin of species" (1858) teilt Charles Darwin unter der Überschrift „Correlated variations" folgende eigenartigen Erscheinungen mit. Männliche Hauskatzen mit weißem Fell und blauen Augen sind in der Regel taub. Hauskatzen mit sog. schildkrotfarbenem, d. h. orange und schwarz gesprenkeltem Fell pflegen weiblichen Geschlechts zu sein. Langhaarige oder rauhhaarige Individuen gehörnter Tierarten zeigen ein besonders starkes Gehörn. Unbehaarte Hunde haben meist unvollkommene Zähne. Tauben mit gefiederten Füßen weisen Häute zwischen den äußeren Zehen auf. Tauben mit langem Schnabel besitzen breite Füße, Tauben mit kurzem Schnabel schmale. — Auch auf anderen Gebieten der Biologie trifft man solche „Variationskorrelationen". Aus der Botanik seien folgende Fälle genannt. Der Prozentgehalt des Hafers an Fettsubstanz steigt mit abnehmendem Durchschnittsgewicht der Körner. Die oberen Blüten der gewöhnlichen Nachtkerze (Oenothera biennis) kommen oft nicht mehr zur Entfaltung, wenn die unteren bestäubt sind und sich zu Früchten umbilden. Bei der Kultur des Tabaks erzielt man dadurch besonders große Blätter, daß man die Gipfeltriebe und die Seitenknospen abschneidet.

Dagegen erscheinen manche einschlägigen Behauptungen von Phrenologen, Physiognomikern, Psychologen und „Graphologen" mindestens problematisch. So sollen berufsmäßige Raubmörder eine Verdickung oder ein starkes Hervortreten des Schläfenbeines hinter den Ohren haben. Ob eine derartige Annahme auch der Redewendung „er hat es faustdick hinter den Ohren" zugrunde liegt, vermag ich nicht zu entscheiden. Mathematiker sollen an einer Wulst über einer Augenbraue oder über beiden zu erkennen sein; auch wird behauptet, sie seien in der Mehrzahl musikalisch. Ein steiler Schriftduktus verrät nach einer verbreiteten Ansicht ein Überwiegen des Verstandes über das Gemüt.

Man kann die Soziologie zu den biologischen Wissenschaften rechnen und menschliche Gemeinschaften als Individuen betrachten; dann werden sich auch soziologische Variationskorrelationen ergeben. Hierbei sei an die Korrelationen erinnert, die Oswald Spengler in seinem „Untergang des Abendlandes" (1919) für die Weltgeschichte behauptet hat. — Fragen wir nun, was allen jenen Fällen gemeinsam ist, so lautet die Antwort: Mit bestimmten Variationen von Individuen einer Art treten zugleich bestimmte andere Variationen an denselben Individuen auf.

Zeigen sich beispielsweise an manchen Katern der Spezies „Hauskatze" die individuellen Eigentümlichkeiten weißes Fell und blaue Iris, so ist auch das Attribut Taubheit vorhanden. Der Begriff der Variationskorrelation läßt sich unter den der Korrelation im weiteren Sinne subsumieren. So erwähnt George Cuvier, von dem der Korrelationsbegriff in solcher allgemeinen Bedeutung herrührt, daß alle Tiere, die einen mehrteiligen Wiederkäuermagen besitzen, durch gespaltene Hufe ausgezeichnet seien. Die Wiederkäuer aber sind nicht Variationen einer Art, sondern bilden eine große Abteilung, die viele Arten umfaßt und ihrerseits eine Unterabteilung der paarzehigen Huftiere bildet; jenes Beispiel besagt also einfach, daß mehreren Arten gewisse Eigenschaften, wie der gespaltene Huf und der mehrteilige Magen, gemeinsam sind. Ferner pflegen alle Individuen einer Art außer den die Art definierenden „Artmerkmalen" noch andere Eigentümlichkeiten aufzuweisen. So besitzt die Rabenkrähe außer ihren Artmerkmalen für gewöhnlich auch ein schwarzes Gefieder, das demnach mit jenen korrelativ verknüpft ist; wenn sich ausnahmsweise einmal weißes Gefieder mit den Merkmalen der genannten Spezies an einem Individuum vereinigt findet, so wird man dieses gleichwohl als Rabenkrähe oder als „weißen Raben", d. h. als Ausnahme bezeichnen. Über diesen Fall hat John Stuart Mill in seinem berühmten „System of logic ratiocinative and inductive" Betrachtungen angestellt. Cuvier bezeichnete die Bimana oder Zweihänder als sechzehnte Säugetierordnung und definierte somit ihren einzigen Vertreter, den Menschen, als zweihändiges Säugetier. Mit den Merkmalen, die nach Cuvier diese Ordnung bestimmen, nämlich Säugetiercharakter und Zweihändigkeit, sind nun bei den Menschen regelmäßig noch andere Eigenschaften korreliert, zu denen man z. B. das Haupthaar und vielleicht auch die Vernunft rechnen darf. Diese umfassenderen Korrelationen könnte man im Gegensatz zu den Variations-Korrelationen als Spezies-Korrelation, Genus-Korrelation usw. bezeichnen. Alle bisher aufgezählten Korrelationen sind, wie ich bei einigen bereits andeutete, nicht als Gesetze, sondern als Regeln zu betrachten oder, nach der Terminologie von Max Planck, als statistische und nicht als dynamische Gesetzmäßigkeiten, d. h. die behauptete

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:50 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Beziehung zeigt sich nicht in allen Fällen, sondern nur in der Mehrzahl der Fälle. So kann, wie erwähnt, auch einmal ein weißer Rabe auftreten. Außerdem lassen sich Attribut und Prädikat der über irgendeine Korrelation gemachten Aussage im allgemeinen nicht vertauschen; daraus, daß fast alle schildpattfarbenen Katzen weiblich sind, darf offenbar nicht gefolgert werden, daß alle weiblichen Katzen jene Färbung zeigen. Und hiermit taucht das Problem auf, wie sich solche biologischen Korrelationen erklären lassen. Cuvier, dem ja der Entwicklungsgedanke fremd war, begnügte sich mit ihrer statistischen Feststellung; dagegen äußerte sein Zeitgenosse Geoffroy St.-Hilaire, einer der Väter der Deszendenzlehre, die Vorstellung von einem „balancement des organs" einem Gleichgewicht der Organe, das (durch Variation), an einer Stelle gestört, durch Änderung anderer Partien (korrelative Variation) automatisch wieder hergestellt wird. Heute sprechen die Physiologen von „innerer Sekretion"; auch werden Experimente in der Weise angestellt, daß man einen Eingriff in irgendeinen Teil eines Organismus ausführt und die darauf erfolgenden Veränderungen anderer Partien feststellt; oder man variiert solche Eingriffe so lange, bis eine von vornherein gewünschte Wirkung auftritt. Ganz allgemein wird man annehmen dürfen, daß zwei korrelativ verknüpfte Eigenschaften die Ergebnisse zweier Vorgänge A und B sind, die beide aus dem gleichen ursächlichen Vorgang C hervorgehen; hierbei kann überdies noch B die Ursache von A sein, so daß die Kausalreihe $C \rightarrow B \rightarrow A$ resultiert, während der allgemeinere Fall durch das Schema $C \nearrow A \atop C \searrow B$ dargestellt werden kann. Jeder Pfeil dieser Schemata repräsentiert eine Reihe von Zwischenvorgängen oder Übergängen.

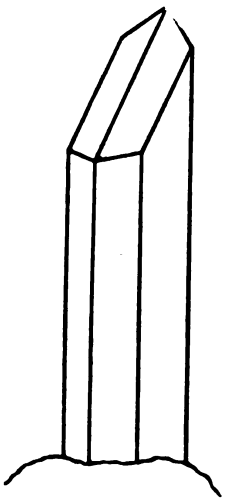


Abb. 1. Gipskristall, aufgewachsen.

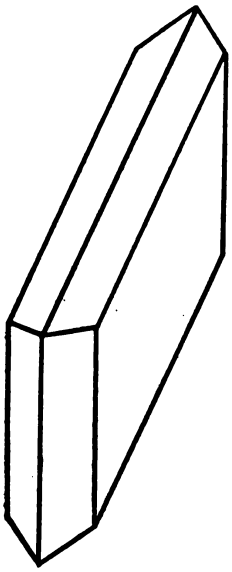


Abb. 2. Gipskristall, schwebend gebildet.

Wir wollen nun den Korrelationsbegriff aus dem Bereich des Biologen auf die leblose, nicht organisierte Welt übertragen und die Anorganographie nach Beispielen befragen. — Diejenigen chemischen Elemente, die einen in chemischer Hinsicht metallischen Charakter und ein hohes spezifisches Gewicht besitzen, sind wenig lichtdurchlässig und außerdem gute Leiter für Wärme und Elektrizität. — Auf physikalisch-chemischen Korrelationen beruhen viele der sog. Mineralbestimmungen. Findet man beispielsweise ein Mineralindividuum, dessen spezifisches Gewicht gleich 2.650 und dessen Drehungsvermögen für gelbes Natriumlicht gleich 21° 43′ pro Millimeter ist, so herrscht große Wahrscheinlichkeit, daß es sich bei chemischer Untersuchung als Siliziumdioxyd erweist; die Kombination einer anderen chemischen Zusammensetzung mit jenen physikalischen Eigenschaften würde eine Ausnahme von allen bisherigen Erfahrungen bedeuten, die sehr zahlreich sind. Daher wird man von einer chemischen Analyse ganz absehen und das betreffende Individuum zu der Spezies Quarz stellen. Dagegen würde umgekehrt die chemische Feststellung, daß Siliziumdioxyd vorliegt, keineswegs auf die genannten physikalischen Merkmale, also auch nicht auf Quarz, schließen lassen, weil z. B. die physikalisch von Quarz grundverschiedene Mineralart Tridymit ebenfalls Siliziumdioxyd darstellt. Ganz allgemein pflegen physikalische Qualitäten ein Kriterium für bestimmte chemische Eigenschaften zu sein, während das Umgekehrte seltener ist; diese Eigentümlichkeit physikalisch-chemischer Korrelationen läßt sich unschwer verstehen. Daß die träge Masse der Körper nach genauen Experimenten gleich ihrer schweren Masse ist, darf vielleicht auch hierher gerechnet werden; von dieser „Korrelation" geht bekanntlich die Einsteinsche Gravitationstheorie aus. Diejenigen Salze, die Nickel enthalten, sind meistens grün. Diejenigen Verbindungen, die Lithium führen, zeigen in ihrem Emissionsspektrum zwei rote Linien. Je heller die Blitze eines Gewitters sind, um so stärker pflegt der ihnen folgende Donner zu sein.

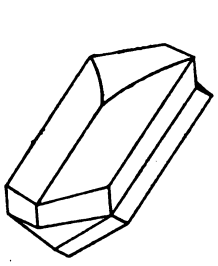


Abb. 3. Gipszwilling, schwebend gebildet.

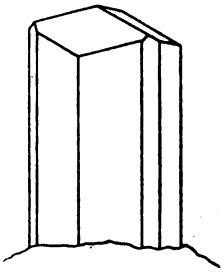


Abb. 4. Turmalin von Elba.

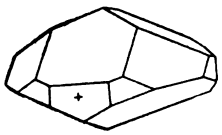


Abb. 5. Turmalin von Andreasberg.

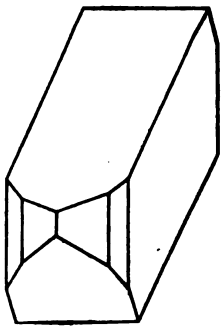


Abb. 6. Kalifeldspat, einfacher Kristall.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:50 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Alle durch einen Schmelzpunkt ausgezeichneten Stoffe sind Kristalle und zugleich chemische Verbindungen oder Elemente. — Diese Korrelationen, denen man leicht noch viele andere hinzufügen könnte, lassen sich bereits heute mehr oder weniger „erklären", d. h. auf Kausalbeziehungen nach Art der beiden oben skizzierten Schemata zurückführen.

Ungeklärt ist dagegen z. B. wohl die astronomische Erfahrung, daß die Zwerg-Fixsterne, deren Licht reich an roten Strahlen ist, sich in der Regel durch besonders große Geschwindigkeit auszeichnen (dieses Beispiel verdanke ich Herrn Kollegen Wirtz in Kiel). Und gerade solche noch nicht verstandenen oder noch nicht durchschauten Zusammenhänge pflegt man als „Korrelationen" zu bezeichnen; sobald dagegen das ursächliche Verhältnis des Zusammenhanges in Gestalt eines Naturgesetzes erkannt ist, erübrigt sich jenes Wort.

Wenden wir uns nunmehr einigen Beispielen aus dem Mineralreich zu.

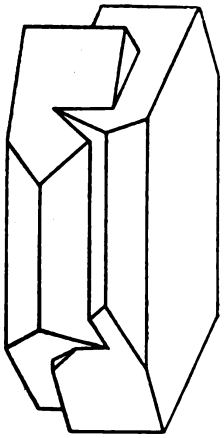


Abb. 7. Kalifeldspat, Karlsbader Zwilling.

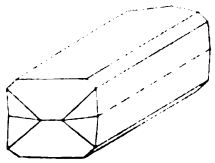


Abb. 8. Kalifeldspat, Manebacher Zwilling.

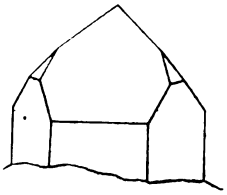


Abb. 9. Amethyst.

Man unterscheidet aufgewachsene Kristalle von schwebend gebildeten; während die ersteren, wie ihre Bezeichnung schon sagt, mit irgendeiner Partie auf der Oberfläche eines oder mehrerer anderer Individuen festgewachsen sind und beim Entfernen von der Unterlage eine Abdruckfläche aufweisen, erscheinen die schwebend entstandenen ringsum von charakteristischen Facetten begrenzt. Nun sind die aufgewachsenen Gipskristalle meistens mit einem Ende der sog. Vertikalachse festgewachsen und zugleich in dieser Richtung besonders lang ausgebildet; dagegen pflegen die schwebend entstandenen Gipse parallel der sog. Klinoachse gestreckt oder auch linsenförmig und im letzteren Falle oft nach dem sog. Schwalbenschwanzgesetz verzwillingt zu sein (Abb. 1, 2 und 3); die linsenförmigen Individuen sind überdies häufig von gelblicher Tönung anstatt farblos und dann anscheinend etwas spröder als die nichtpigmentierten. Der gelbliche Farbstoff ist Eisenoxydhydrat; offenbar setzt er die Gleitfähigkeit und somit auch die Plastizität der Gipskristalle herab. Die erwähnten Formverschiedenheiten dürften durch Differenzen der äußeren Kristallisationsbedingungen veranlaßt sein.

Hierher gehört ferner die Beobachtung, daß sowohl die schwebend gewachsenen Turmaline und die radialstrahlig gruppierten Sonnenturmaline metamorpher Gesteine als auch diejenigen, die mit einem

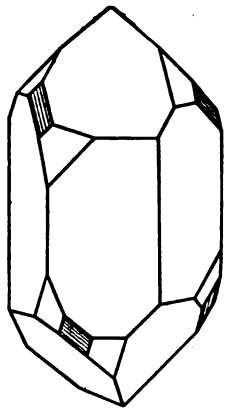


Abb. 10. Quarz, linksdrehend.

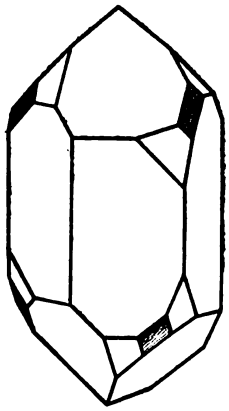


Abb. 11. Quarz, rechtsdrehend.

Ende der Hauptachse auf den Wänden der Pegmatitdrusen der Insel Elba und anderer Orte aufgewachsen sind, stets parallel der Hauptachse gestreckt erscheinen, daß dagegen die mit einer Säulenfläche festgewachsenen Individuen der Granitdrusen vom Sonnenberge bei Andreasberg im Harz, ebensolche von Finnland sowie von Pierrepoint (im Staate Neuyork) umgekehrt parallel jener Achse verkürzt sind (Abb. 4 und 5).

An dieser Stelle mag auch erwähnt werden, daß die Elbaner Turmaline stets mit demjenigen Ende

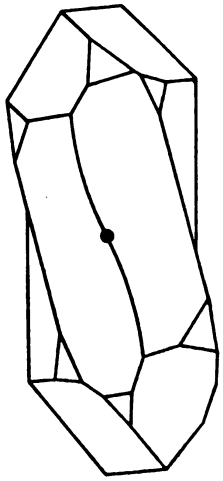


Abb. 12. Quarz, rechtsstehend.

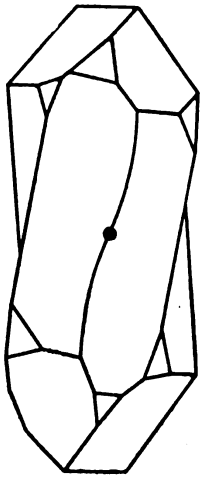


Abb. 13. Quarz, linksstehend.

ihrer Hauptachse aufsitzen, das bei gleichförmiger Abkühlung des ganzen Kristalles eine positive elektrische Ladung annimmt, während sich dementsprechend das freie Ende negativ lädt. Da sich ein polarer Kristall wie der Turmalin in Richtung und Gegenrichtung der polaren Achse mit verschiedener

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:50 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Geschwindigkeit auflöst, so kann man sich folgende Vorstellung bilden. Wenn die Konzentration der Mutterlauge nach der Abscheidung winzigster, submikroskopischer Kriställchen etwas schwankte, derart, daß sie zeitweilig ein wenig untersättigt war, so werden diejenigen Individuen, deren leichtlösliches Ende verdeckt lag, sich am langsamsten verkleinert und daher am wahrscheinlichsten von allen das Auflösungsstadium überdauert haben, worauf bei wieder steigender Konzentration ihr Wachstum von neuem einsetzte. Interessant ist auch der bereits beim Gips angedeutete Unterschied der Formausbildung „einfacher" und „verzwillingter" Kristalle einer und derselben Mineralart im gleichen Gestein. So sind in den Granitporphyren die einfachen Kristalle des Kalifeldspates parallel der sog. Klinoachse gestreckt und das gleiche gilt von den Zwillingen nach dem „Manebacher Gesetz", während die Zwillinge nach dem „Karlsbader Gesetz" längs der Vertikalachse verlängert und zugleich parallel der sog. Längsfläche tafelig ausgebildet erscheinen (Abb. 6, 7, 8); ähnlich zeigt sich der auf kristallinen Schiefern aufgewachsene Aduiar in einfachen Kristallen längs der Vertikalachse gestreckt, dagegen bei Verwachsung nach dem „Bavenoer Gesetz" wiederum parallel der Klinoachse verlängert, und in beiden Fällen sind die Gebilde mit einem Ende des jeweilig größten Durchmessers aufgewachsen. Die Ursache jener Formdifferenzen ist wahrscheinlich die, daß an den einspringenden Winkeln der Kristallzwillinge im Gegensatz zu den entsprechenden ausspringenden Winkeln der Einzelkristalle sog. „Pinzinalflächen" von großer Wachstumsgeschwindigkeit, d. h. großer zentrifugaler Verschiebungsgeschwindigkeit, sich ansiedeln können; hiermit läßt sich auch die andere Korrelation erklären, daß Zwillinge meist größer sind als einfache Individuen.

Von anderer Art ist folgende Beziehung. Die Amethyste, d. h. violette Quarze, pflegen im Gegensatz zu den farblosen Bergkristallen und den bräunlichen Rauchquarzen nur wenig oder gar nicht längs der Hauptachse gestreckt, dabei frei von Trapezoederflächen und der trigonalen Bipyramide zu sein und überdies ein Vorherrschen des positiven Rhomboeders über das negative aufzuweisen (Abb. 9). Erklärungsversuche dürften hier vorläufig sehr unsicher ausfallen.

Der Quarz zeigt noch andere Korrelationen. Diejenigen Quarzkristalle, an denen die Säulenflächen rechts oben oder links unten durch einen schwachen Knick in die trapezförmigen Trapezoederflächen übergehen, drehen die Schwingsrichtung der längs der Hauptachse eindringenden Lichtstrahlen im Uhrzeigersinn; diejenigen Quarze aber, an denen jene Knicke links oben oder rechts unten liegen, drehen entgegengesetzt; (Abb. 10 u. 11). Diese Regel wurde bereits vor hundert Jahren von John Herschel entdeckt. Außerdem tragen an den rechtsdrehenden Quarzen die am oberen Ende des Kristalles gelegenen parallelogrammförmigen Pyramidenflächen eine, wenn überhaupt vorhanden, nach rechts oben gerichtete Rillung, die an den linksdrehenden Individuen umgekehrt, d. h. nach links oben hin läuft (Abb. 10 u. 11). Noch seltsamer ist die Erfahrung, daß sich die zuweilen in den Alpen auf kristallinen Schiefern aufgewachsenen schraubenförmigen Bergkristalle und Rauchquarze rechtsdrehend verhalten, wenn sie einer rechten Schraube gleichen, und linksdrehend, wenn sie linksgewunden sind (Abb. 12 u. 13). Offenbar ist in diesen Fällen eine gegensätzliche Atomanordnung oder Elektronenbewegung die Ursache sowohl des optischen wie auch des morphologischen Gegensatzes. Hierbei mag daran erinnert werden, daß manche Schneckenarten rechtsgewundene (Weinbergschnecke), andere wiederum linksgewundene (Physa-Arten) Häuser zu tragen pflegen. Ähnlich finden sich unter den Schlingpflanzen linkswindende Arten wie Ackerwinde und Bohne sowie rechtswindende wie Hopfen und Geisblatt. — Auch viele Parageneseu, d. h. Komplexe von verschiedenartigen Mineralindividuen, die aus gemeinsamer Mutterlauge abgesetzt sind, können als Korrelationen betrachtet werden. Beispielsweise führen die Parageneseu von Zinnstein und Topas meist auch Flußspat und Quarz. Hier haben einst Dämpfe von Zinnfuorid und Wasser sich bei sinkender Temperatur in Zinndioxyd, d. i. Zinnstein, und Flußsäure umgesetzt, und diese hat sich mit Kalkfeldspat zu Topas, Flußspat, Quarz und Wasser vereinigt, Vorgänge, die sich leicht chemisch formulieren lassen. Auf solche Parageneseu hat — und zwar gerade auch hinsichtlich seiner Zinnstein-Suite — der eifrige Mineraliensammler Goethe mit seinem historischen Blick ein besonderes Augenmerk gerichtet, obwohl der Begriff der Parageneseu erst 1849 von A. Breithaupt aufgestellt worden ist. Ähnliche Korrelationen zeigen die Eruptivgesteine, das sind aus Schmelzfluß gebildete Parageneseu großen Ausmaßes. Sie weisen nämlich oft sog. „charakteristische Übergemengteile" auf, die sich in geringer Menge den herrschenden, die Gesteinsart kennzeichnenden Gemengteilen zugesellen. So führen die Syenite, Trachyte und Fonolithe in der Regel auch kleine Kristalle der Mineralart Titanit, den Leuzitophyren pflegen Kalkeisengranaten eingestreut zu sein, und Flußspat, d. i. Kalziumfluorid, findet sich bemerkenswerterweise gerade in denjenigen Eruptivgesteinen, die besonders arm an Kalzium sind. Diamant und Platin scheinen ausschließlich aus denjenigen Magmen abgeschieden zu sein, deren Erstarrungsmassen man auf Grund ihres Reichtums an der Mineralart Peridot als Peridotite bezeichnet hat. Solche Zusammenhänge bestehen nicht nur im Mineralbestand, sondern auch im Chemismus der Eruptivmassen; beispielsweise zeigen sich diese in der Regel besonders reich an Eisen, Magnesium und Kalzium und arm an Kieselsäure, wenn sie merkliche Mengen von Nickel oder von Chrom führen. —

Die oben geschilderten Korrelationen der leb-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:50 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

losen Natur und die Art der angedeuteten Erklärungen vermögen wohl dem Biologen gewisse Fingerzeige zu geben, wie vielleicht auch umgekehrt die Einführung jenes Begriffes in die Anorganographie dieser zu neuen Gesichtspunkten verhilft. Freilich sind die Zusammenhänge im Reich des Organischen verwickelter und verborgener. So verliert in der leblosen Natur der eingangs festgelegte Unterschied zwischen Variationskorrelation einerseits und Spezieskorrelation, Gruskorrelation usw. andererseits offenbar jegliche Bedeutung, weil die Vorgänge der Abstammung, Fortpflanzung und Vererbung fehlen und somit auch von Variation im biologischen Sinne nicht die Rede sein kann.

Die Stickstofffrage / Von Professor R. Winderlich

Seit uralten Zeiten wissen die Menschen, die Ackerbau treiben, daß ihre Felder gedüngt werden müssen, aber erst seit Liebigs temperamentvollem Wirken kam allmählich das Verständnis für das gewohnte, von den Vätern überkommene Tun. Der Grundgedanke ist so schlicht, daß jeder ihn verstehen kann: die Pflanzen entziehen dem Boden Nährstoffe, die mit der Ernte von den Feldern weggeführt werden; soll der Boden nicht verarmen, dann müssen ihm solche Nährstoffe wieder zugeführt werden, wie sie die Pflanzen verbrauchen. Unter diesen Nährstoffen ist einer, dessen Fehlen und dessen Zufuhr ganz besonders auffällig wirkt, dies ist der Stickstoff in gebundener Form. Wo auf einer Weide die Abgänge der Tiere liegenbleiben, da bilden sich im folgenden Jahre üppig wuchernde Geilstellen; gedüngte und ungedüngte Felder nebeneinander wirken wie Tag und Nacht. Durch planmäßige Versuche ist festgestellt, daß 1 t gebundener Stickstoff als Dünger verwertet einem Körnermehrertrag von etwa 20 t und einem Kartoffelmehrertrag von rund 100 t entspricht. Für ein hungerndes Volk ist diese Tatsache wissenswert genug.

Die meisten Menschen wohnen in Städten. Aus diesen kehrt nur wenig auf das Ackerland zurück; unermeßliche Mengen wertvoller Dungstoffe werden unwiederbringlich durch die Flüsse ins Meer geschwemmt. Gegen diesen Unfug hat Liebig sich in seinen chemischen Briefen mit eifernden Worten gewandt. Vergebens. Er hat den Lauf der Dinge nicht aufhalten können, er hat nur erreicht, daß Kunstdünger in der Landwirtschaft Eingang fand, um den Stallmist zu ersetzen und sein Wirken zu verstärken. In einem dichtbevölkerten Lande mußte das geschehen, denn auch der Landmann, der sorgfältig seinen Misthaufen überwacht, bringt nicht alles auf den Acker zurück, so daß dieser notwendig verarmt. Frischer Rinderharn enthält im Liter etwa 10 g gebundenen Stickstoff, die Jauche hingegen hat nur noch 1—3 g davon, das übrige ist durch die Tätigkeit zahlreicher Kleinlebewesen zersetzt und verflüchtigt worden. Beim Betreten eines Kuhstalles stellt jede gesunde Nase das flüchtige Ammoniak fest.

Für den Stickstoffbedarf sorgten die chilenischen Salpeterlager. In ständig steigendem Maße lieferte Chile das kostbare Salz, im Jahre 1913 über $2^3/_4$ Millionen Tonnen, wovon allein die deutsche Landwirtschaft 560 000 t aufnahm. Im selben Jahre verbrauchte die deutsche Landwirtschaft außerdem noch 400 000 t Ammoniumsulfat, das aus Gaswerken und Kokereien stammte, ohne damit auch nur annähernd die Grenzen der Aufnahmefähigkeit zu erreichen.

Salpeter ist ein Mineral, das nicht nachwächst, wenn es abgebaut ist. Bei dem Riesenverbrauch erhoben sich gegen Ende des 19. Jahrhunderts warnende Stimmen, die auf ein nahes Ende der Salpeterzufuhr hinwiesen. Ein Gespenst wurde damit heraufbeschworen, die Möglichkeit allgemeiner Hungersnot. Not macht erfinderisch, so war es auch hier. Die chemische Wissenschaft stand vor der brennenden Frage: wie kann dem Versiegen der Stickstoffquellen abgeholfen werden? In ernster, sachlicher Arbeit ist diese Lebensfrage gelöst worden. In Deutschland sind wir bereits so weit, daß wir vollkommen ohne die Salpeterzufuhr aus Südamerika auskommen und sogar noch ausführen könnten, wenn alle Werke voll im Gange wären. Die Quelle, die wir anzapfen, ist unerschöpflich; sie ist die Luft, in der wir leben. Ihr Stickstoffgehalt kann im elektrischen Lichtbogen zu Oxyden, zu Luftsalpetersäure gebunden werden, er kann mit Kalk an Kohle angelagert und zu Kalkstickstoff umgeschaffen werden, er kann mit Wasserstoff Ammoniak bilden und mit Kohle und Alkalien Zyanverbindungen.

Die Lichtbogenverfahren ahmen die Natur nach. Bei jedem Blitzschlage wird durch die plötzliche gewaltige Energiezufuhr Stickstoff an Sauerstoff gebunden. Je nach der Lage des Landes schwanken die jährlichen Mengen, die an Stickoxyden mit den Niederschlägen zu Boden fallen, zwischen 1,5 bis 22 kg für 1 ha. Als erster hat Cavendish 1781 diesen natürlichen Vorgang nachzuahmen versucht; in seinen Experiments of air hat er 1785 gezeigt, daß der Luftstickstoff sich bis auf einen kleinen Rest, ungefähr $^1/_{120}$ des ursprünglichen Raumes, durch den elektrischen Funkenstrom mit Sauerstoff verbinden läßt. („Only a small bubble of air remained unabsorbed, which certainly was not more than $^1/_{120}$ of the bulk of the phogisticated air let up into the tube.") Im Jahre 1825 hat Schweigger den Vorschlag gemacht, nach dem Verfahren Cavendish' Salpeter aus Luft zu gewinnen: „Da bei jeder Wassermühle, Windmühle oder Dampfmaschine gewiß so viel Kraft überflüssig ist, um dadurch eine Elektrisiermaschine in kontinuierlicher Bewegung zu er-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:50 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

halten, so wäre es wohl der Mühe wert, einmal zu untersuchen, wieviel beim anhaltenden Elektrisieren einer Masse eingeschlossener Luft, welche durch eine Menge überspringender Funken elektrisiert wird, während wie bei dem bekannten Versuch von Cavendish Kalilauge vorgeschlagen ist, Salpeter zu gewinnen sein möchte. Man könnte statt Kalilauge auch ein feuchtes Gemenge von Kalk und Feldspat anwenden." So einfach wie Schweigger sich die Sache gedacht hatte, ist sie technisch doch nicht ausführbar gewesen. Erst im Jahre 1900 kam am Niagara eine Luftsalpetersäurefabrik in Betrieb, in der beim Drehen ineinandergesteckter Zylinder mit gemeinsamer Achse zwischen zahlreichen Platinspitzen Funken eines Gleichstroms von 8000—10 000 Volt Spannung übergingen, während ein Luftstrom zwischen den beiden Zylindern hindurchjagte. Obgleich dieses Verfahren von Bradley und Lovejoi über die billige Energie des fallenden Wassers verfügte, arbeitete es dennoch unwirtschaftlich; der Betrieb mußte wieder stillgelegt werden.

Erfolgreich wurde das Verfahren der Norweger Birkeland und Eyde, die 1903 in einer feuerfesten Steindose eine Wechselstromflamme zwischen wassergekühlten Kupferelektroden im magnetischen Felde zu einer großen, dünnen Kreisscheibe auszogen (1,8 m Flammendurchmesser) und durch dieses dünne, heiße Lichtblatt (annähernd 3000° C) einen raschen Luftstrom trieben (25 m³ in der Minute). Nach dem Durchgang durch den Ofen wurde der Luftstrom sofort stark gekühlt, und die entstandenen Stickoxyde wurden durch Wasser und Kalk festgehalten. Diese Anordnung erwies sich als lebensfähig, sie ist weiter ausgebaut worden, und es sind noch mehrere andere Luftverbrennungsöfen erfunden worden (z. B. von Schönherr, von Pauling), die ebenfalls imstande sind, die Bedingungen für hinreichende Bindung und Erhaltung nitroser Gase innezuhalten. Nach den Untersuchungen Nernsts gibt es für jede Temperatur ein bestimmtes Gleichgewicht. Der Vorgang $N_2 + O_2 \rightarrow 2NO$ ist umkehrbar. In welchem Sinne er verläuft, hängt von den Reaktionsgeschwindigkeiten ab. Selbst bei 1000° bleiben nur Spuren nitroser Gase, weil die Reaktionsgeschwindigkeit für die Bindung zu Stickoxyden äußerst gering ist. Oberhalb 2000° wächst die Reaktionsgeschwindigkeit sehr rasch, sie ist bei 3000° verhältnismäßig groß. Sollen die nitrosen Gase, die bei so hohen Temperaturen entstanden sind, nicht wieder zerfallen, dann muß bei der Abkühlung das Temperaturgebiet, in dem der Zerfall schnell erfolgt, sehr rasch durchschritten werden. Deshalb muß die Luft durch die elektrischen Flammenbögen so rasch hindurchgeblasen und sogleich tief gekühlt werden.

Die Länder mit billigen Wasserkräften haben zahlreiche Luftsalpeteranlagen errichtet, die zur vollen Zufriedenheit arbeiten. Für Gebiete, in denen Elektrizität nur durch Verbrennen von Kohle gewonnen werden kann, ist diese Arbeitsweise viel zu teuer, denn für 1 t Salpetersäure werden 12 000 bis 15 000 Kilowattstunden gebraucht. Im Jahre 1915 kostete im südlichen Norwegen 1 PS-Jahr weniger als 20 M., in den reichsten deutschen Braunkohlengebieten 65—130 M. Trotzdem sind während des großen Krieges unter dem Zwange ärgster Not der Sprengstoffindustrie auch auf deutschem Boden zwei umfangreiche Luftsalpeterwerke errichtet worden, in Zschornewitz (in der Nähe von Halle a. d. S.) und in Rhina am Oberrhein. Für die erste dieser Fabriken lieferte das Braunkohlenwerk Golpa-Jeßnitz den nötigen Strom (jährlich 240 Millionen Kilowattstunden). Im Jahre 1917 ist die Anlage infolge grober Fahrlässigkeit durch eine schwere Explosion vernichtet und danach nicht wieder aufgebaut worden.

Für Deutschland sind zwei andere Verfahren ungleich wichtiger als die einfachen Lichtbogenverfahren; es sind die Herstellung von Kalkstickstoff nach Frank und Caro und die Ammoniaksynthese nach Haber und Bosch. Frank und Caro traten mit ihrem Gedanken, Stickstoff an Kalziumkarbid anzulagern, im Jahre 1898 in die Öffentlichkeit, ohne damals zu ahnen, welchen Wert der neue Stoff für die Landwirtschaft gewinnen sollte. Bei Temperaturen zwischen 900 und 1000° vereinigt sich Kalziumkarbid in einer Stickstoffhülle mit diesem Gase und bildet Kalziumzyanamid, den sogenannten Kalkstickstoff. $CaC_2 + N_2 \rightarrow CN_2Ca + C$.

Der Bau seiner Molekel $C\overset{N}{\diagup\!\!\diagdown}\!-N=Ca$ entspricht dem des Zyanamids $C\overset{N}{\diagup\!\!\diagdown}\!-N=H_2$. Auf Ackerboden wird dieser Stoff unter dem Einfluß von Kleinlebewesen umgesetzt, wobei Ammoniak entsteht, das von den Pflanzen als Nahrung aufgenommen wird. $CaCN_2 + 3H_2O \rightarrow CaCO_3 + 2NH_3\uparrow$. Setzt man den Wirkungskreis des Chilesalpeters gleich 100, so ist der des Kalkstickstoffs 76—80.

Um das nötige Kalziumkarbid zu gewinnen, werden faustgroße Stücke von Kalk und Koks im elektrischen Ofen zusammengeschmolzen. $CaO + 3C \rightarrow CaC_2 + CO\uparrow$. Der Kalk muß möglichst frei von Magnesia und von Tonerde sein, weil diese Stoffe den Vorgang stören. Sie erhöhen die Ofensohle und kürzen damit die Zeit beträchtlich ab, die ein Ofen ununterbrochen im Betrieb sein kann. Die Öfen sind Schächte von etwa 9 m Höhe; gewaltige Graphitelektroden führen ihnen einen Strom von 40 000 Ampère bei 120—160 Volt Spannung zu. 1 kg Karbid erfordert 3,5—4 Kilowattstunden. Von oben nach unten wandert das Gut durch das Höllenfeuer. Nach dem Abkühlen und Erstarren muß es gekörnt werden, bevor es in den Stickstoffofen gebracht wird. Für das Azotieren wurde der nötige Stickstoff ursprünglich auf verschwenderische Weise gewonnen: durch erhitztes Kupfer wurde der gewöhnlichen Luft ihr Sauerstoff entzogen, das gebildete Kupferoxyd wurde dann durch Wassergas oder Generatorgas wieder reduziert. Seit einigen Jahren wird die Luft verflüssigt, und ihre Bestandteile werden durch stufenweises Abdampfen getrennt; der leichter siedende Stickstoff wird für sich aufgefangen und den Azotier-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:50 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

apparaten zugeleitet, der Sauerstoff wird in Stahlflaschen verdichtet in den Handel gebracht. Beim Azotieren muß die beste Temperatur, die zwischen 900 und 1000° liegt, genau innegehalten werden, weil bei geringerer Wärme der Umsatz nicht vollständig ist, bei höherer wiederum ein Zerfall eintritt, denn auch dieser Vorgang der Stickstoffbindung ist umkehrbar. Gewöhnlich wandert das Karbid in Kanalöfen oder in Drehrohröfen dem Stickstoffstrom entgegen.

Roher Kalkstickstoff enthält im Mittel 57% Kalziumzyanamid, 18% CaO, 5% $CaCO_3$, 3% CaC_2, 12% C und 5% andere Verunreinigungen, besonders Silikate. Wegen des Gehalts an Karbid kann der rohe Kalkstickstoff beim Befördern gefährlich werden. So erfolgte 1917 auf dem norwegischen Dampfer Snorre eine Explosion durch feuchtwerdenden Kalkstickstoff, der nicht abgelöscht verladen worden war. Um solche Gefahren zu verhüten, muß der Kalkstickstoff „entgast", d. h. durch Berieseln mit Wasser abgelöscht und wieder getrocknet werden. Kalkstickstoff darf nicht feucht gelagert werden, weil er sich hierbei umsetzt und das für alle Lebewesen giftige Kalziumdizyandiamid bildet, durch dessen Vorhandensein der Pflanzenwuchs nicht gefördert, sondern gehemmt wird. Aus diesem Grunde ist der viel langsamer als Chilesalpeter wirkende Kalkstickstoff kein ideales Düngemittel. Er ist auch von vielen Landwirten mit Recht gefürchtet, weil seine Streufähigkeit nicht gut ist, und hauptsächlich weil er beim unvorsichtigen Arbeiten die Haut verätzt, auffällig stark bei Alkoholgenuß. Um die Streufähigkeit zu verbessern und die verätzenden Wirkungen zu beheben, sind auf Grund zweier Preisausschreiben des Preußischen Landwirtschaftsministeriums vom Jahre 1915 verschiedene Vorschläge gemacht worden; aber sie sind sämtlich erfolglos geblieben.

Vor dem Kriege waren die größten deutschen Kalkstickstoffwerke in Knapsack bei Köln a. Rh., in Groß-Kayna bei Merseburg und in Trostberg in Bayern, die zusammen jährlich 50 000 t liefern konnten. Während des Krieges wurden die Reichsstickstoffwerke in Piesteritz bei Wittenberg a. d. Elbe und in Chorzow in Oberschlesien gegründet. Außerdem errichteten die schweizerischen Lonzawerke eine große Anlage in Waldshut in Baden. Das Riesenwerk in Piesteritz vermag täglich 400—500 t Kalkstickstoff zu erzeugen; den Kalk bezieht es aus Blankenburg am Harz, den Strom von der Zentrale Golpa-Zschornewitz. Wegen des hohen Stromverbrauchs wird sich das Kalkstickstoffverfahren in Deutschland wohl kaum weiter ausbreiten, während es im Ausland immer weitere Ausdehnung findet. Das ist nicht zu beklagen, wenn an Stelle des Kalkstickstoffs mit seinen vielen ungünstigen Eigenschaften etwas Besseres gesetzt werden kann.

Für Deutschland scheint von allen Möglichkeiten, den Stickstoff zu binden, am aussichtsreichsten die Ammoniaksynthese nach Haber und Bosch zu sein. Haber begann im Jahre 1904 seine Arbeiten über den Aufbau des Ammoniaks aus den Grundstoffen. Zuerst hatte er keinen Erfolg; überdies stimmten seine Versuchszahlen nicht zu den theoretischen Werten Nernsts. Als er endlich sehr hohe Drucke bei Gegenwart von Katalysatoren (Beschleunigern) anwandte, gelangte er zu besseren Ergebnissen. Nachdem er die günstigsten Bedingungen des Drucks und der Temperatur ermittelt und im Osmium und Uran gute Katalysatoren gefunden hatte, begann im Jahre 1908 die Badische Anilin- und Sodafabrik die technische Ausführbarkeit in großem Maßstabe zu prüfen. Hierbei ergaben sich unerwartete Schwierigkeiten: unter den starken Drucken (200 Atm.) bei 400—500° entkohlte der Wasserstoff das Eisen der Apparate, so daß sie explodierten, weil gewöhnliches, entkohltes Eisen starken Drucken nicht standhält. Dabei oxydierte das fortgeschleuderte Osmium zu Osmiumsäure. Es galt also zunächst, ein widerstandsfähiges Material für die Apparate und einen billigen, leicht zu beschaffenden Katalysator zu finden, weil unter den beobachteten Umständen der ganze Weltvorrat an Osmium (rund 100 kg) in wenigen Monaten hätte aufgebraucht werden müssen. Bosch ist es gelungen, aller Schwierigkeiten Herr zu werden. Durch seine unermüdliche Tätigkeit ist Habers Verfahren technisch durchführbar geworden. Es gelang, geeignete Stahllegierungen aufzufinden, die selbst bei sehr hohen Drucken dem Angriff des heißen Wasserstoffs standhalten; und es wurde nach tausendfältigen Versuchen gefunden, daß fein zerteiltes Eisen durch verschiedene Stoffe zu einem vorzüglichen Katalysator aktiviert werden kann. Nach dem Verlassen des Kontaktraumes enthält das Gasgemisch rund 8% Ammoniak, das gekühlt und verdichtet wird, während die übrige Gasmasse im Kreislauf zum Kontaktraum zurückkehrt. Als weitere Probleme ergaben sich für die wirtschaftlich erfolgreiche Durchführung der Ammoniaksynthese die bequeme und billige Gewinnung des nötigen Wasserstoffs sowie des Stickstoffs, die Herstellung des richtigen Gasgemisches und endlich das Verarbeiten des fertigen Ammoniaks. Als sehr zweckmäßig wurde zunächst gefunden, den Wasserstoff dadurch zu gewinnen, daß man Wassergas mit Hilfe von flüssiger Luft ausfrieren ließ und dann den erhaltenen Wasserstoff vom beigemengten Schwefel und Kohlenoxyd reinigte. Die Reinigung von Schwefel ist unter allen Umständen wichtig, weil selbst Spuren davon den Katalysator für die Ammoniakbindung vergiften. Obgleich das Gefrierverfahren recht brauchbar arbeitete, ist es verlassen worden, weil es gelang, ein Gemisch von Wassergas und Wasserdampf durch Eisen in Gemeinschaft mit Cer und Chrom bei 400—500° in ein Gemisch von Wasserstoff und Kohlensäuregas zu verwandeln, das nur 1—2% Kohlenoxyd enthält. Aus diesem Gemisch ist Wasserstoff verhältnismäßig leicht rein zu gewinnen. Anfänglich wurde der Stickstoff durch Luftverflüssigen und stufenweises Abdampfen gewonnen; jetzt wird dem Wassergas-Wasserdampf-Gemisch Generatorgas beigemischt, dann wird das Gasgemisch nach dem Verlassen des Wasserstoff-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:50 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Kontaktofens bei 25 Atmosphären Druck mit Wasser gewaschen, wodurch alles Kohlensäuregas entfernt wird, und darauf bei 200 Atmosphären Druck mit Kupferoxydullösung, wodurch die letzten Reste CO verschwinden. Auf diese Weise wird ein Endgas erhalten, das Stickstoff und Wasserstoff im Raumverhältnis 1:3 enthält. Als Frischgas wird es dem vom Ammoniak befreiten, im Umtrieb zum Ammoniak-Kontaktofen zurückkehrenden Gase zugesetzt. Um die 25 % Ammoniak enthaltende wässerige Lösung, welche die Waschgefäße verläßt, in versandfähige Form zu bringen, werden verschiedene Wege eingeschlagen. Das den Gaswerken und Kokereien altgewohnte Verfahren des Einleitens in Schwefelsäure verbot sich während des Krieges wegen des sehr empfindlichen Mangels an Schwefelsäure. Auch hier hat die Badische Anilin- und Sodafabrik Rat zu schaffen gewußt. Fehlte der ausländische Pyrit als Rohstoff für die Schwefelsäure, so war doch reichlich Gips im Lande, und aus diesem wurde und wird durch Umsetzen mit Kohlendioxyd und Ammoniaklösung Ammoniumsulfat gewonnen. So einfach dieser Vorgang in der Formel

$$CaSO_4 + 2NH_3 + H_2O + CO_2 \rightarrow (NH_4)_2SO_4 + CaCO_3$$

aussieht, so schwierig war er technisch auszugestalten. Es gilt überhaupt für alle Vorgänge des Haber-Bosch-Verfahrens, daß sie auf dem Papier einfach zu sein scheinen, in der Wirklichkeit jedoch so viele technische Schwierigkeiten bieten, daß selbst das mit allen Vollmachten ausgerüstete, alles besichtigende, messende und auskundschaftende Diebsgesindel der Entente bestiale bis heutigentags seinen Zweck noch nicht hat erreichen können, die Geheimnisse des Über-Bosch, des „Surboche", zu ergründen.

So beliebt Ammoniumsulfat in der Landwirtschaft auch ist, so ist es doch eigentlich unzweckmäßig, den teuren Ballast des Schwefelsäurerestes auf die Felder zu bringen, der für die Pflanzen wertlos ist, ja ihnen durch Einfluß auf manche Bodenbestandteile sogar hemmend sein kann. So wird denn das gewonnene Ammoniak auch auf andere Weise verarbeitet, z. B. nach Ostwald zu Salpetersäure verbrannt. Es ist lange bekannt, daß Ammoniak verbrennen kann, daß es normalerweise im Ackerboden, vornehmlich in lockerem, sandigem Boden unter dem Einfluß salpeterbildender Bakterien langsam oxydiert. In Gegenwart von Platin wird die Geschwindigkeit der Oxydation weitgehend gesteigert. Auf Ostwalds Vorschlag hin hat die Gewerkschaft des Steinkohlenbergwerks Lothringen im Jahre 1906 Versuche aufgenommen, die Ammoniakverbrennung am Platinkontakt technisch durchzuführen. Nach erfolgreichen Vorversuchen wurde im Jahre 1908 die erste, noch recht kleine Fabrikanlage in Gerthe in Betrieb genommen; sie blieb bis 1914 die einzige dieser Art, bis Emil Fischer nach Ausbruch des Krieges auf ihre Wichtigkeit hinwies und die Not der Zeit ihren Einfluß geltend machte. Ein feinmaschiges Drahtnetz, das elektrisch geheizt wurde, bewirkte das Verbrennen des Ammoniak-Luft-Gemisches in Stickoxyde, die nicht unmittelbar auf konzentrierte Salpetersäure, sondern erst zu Nitraten verarbeitet wurden. Auch hier hat die Badische Anilin- und Sodafabrik an Stelle des kostbaren Platins einen billigen Ersatz zu schaffen gewußt; sie hat wiederum ein Eisenoxydkontaktverfahren ausgearbeitet, wobei die Gase eine 10 cm hohe, körnige Kontaktmasse, die außer Eisenoxyd noch andere Oxyde (solche der seltenen Erden oder auch Wismutoxyd) enthält, von oben nach unten durchstreichen. In Gegenwart von Platin werden bei 500° 96 % umgesetzt, in Gegenwart von Eisenoxyd-Wismutoxyd bei 600° 95 %.

Vor dem Kriege war in Oppau bei Mannheim-Ludwigshafen die erste Ammoniakfabrik nach Haber-Bosch betriebsfertig; während des Völkerringens rief die Badische Anilin- und Sodafabrik das Leunawerk bei Merseburg ins Leben. Ihre Erzeugnisse kommen in mannigfaltigster Form in den Handel, als Natronsalpeter, Ammonsalpeter, Natronammonsalpeter, Kaliammonsalpeter, Mischdünger usw. Zuletzt ist es ihr geglückt, auf sinnreiche Weise den Hauptbestandteil des natürlichen Düngers, den Harnstoff $C{=}O(NH_2)_2$, herzustellen, der $46^2/_3$ % verwertbaren Stickstoff enthält. Ammoniumkarbonat wird in geschlossenem Kessel erhitzt und das Reaktionsgemisch bei niedriger Temperatur (höchstens 80°) destilliert. Auch der künstliche Harnstoff ist bereits im Handel, und eine große Anlage zu seiner Erzeugung ist im Bau.

Es gibt noch eine Reihe anderer Wege, den Luftstickstoff nutzbar zu binden, sie kommen jedoch für Deutschland bisher nicht in Frage. Das Aluminiumnitridverfahren Serpeks, bei dem ein Gemisch von $C + Al_2O_3$ in staubfeiner Form bei hoher Temperatur einem Stickstoffstrom entgegengeführt wird, ist noch nicht lebensfähig, und es ist fraglich, ob es das trotz des französischen Lobpreisens je sein wird. Die Zyanidverfahren, die wissenschaftlich auf Robert Bunsen zurückgehen und ohne menschliches Zutun in jedem Hochofen sich abspielen, $K_2CO_3 + 4C + N_2 \rightarrow 2KCN + 3CO\uparrow$ sind bislang nur in Skandinavien praktisch erprobt: in Göteborg arbeitet die Aktiebolaget Kväfeindustrie auf Bariumzyanid, $BaO + 3C + N_2 \rightarrow Ba(CN)_2 + CO\uparrow$. Aus dem Bariumzyanid wird durch überhitzten Wasserdampf Ammoniak gewonnen.

In Deutschland können in den vorhandenen Betrieben gegenwärtig nach dem Verfahren Haber-Bosch jährlich 300 000 t Stickstoff gebunden werden, als Kalkstickstoff 100 000 t; außerdem stehen in den Nebenprodukten der Gaswerke und Kokereien nochmals 100 000 t gebundener Stickstoff zur Verfügung. Die deutsche Landwirtschaft nahm 1913 rund 230 000 t gebundenen Stickstoff auf. Nach dem Fortfall der ausländischen Futtermittel, die nach ihrem Wege durch den Tierkörper auch auf die Felder gelangten, und nach dem verderblichen Rückgange des Viehbestandes bedarf der deutsche Boden sehr viel

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:50 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

mehr künstlichen Stickstoffdünger als früher. Er steht bereit, und es würde der chemischen Technik nicht schwerfallen, die Produktion zu steigern, wenn die bäuerlichen Mittel- und Kleinbetriebe, die meist zu wenig Stickstoff verbrauchten, lernen wollten, daß die Stickstofffrage für das deutsche Volk eine Lebensfrage ist. Aber es darf nicht verschwiegen werden, daß mit dem Stickstoff allein unserem Boden nicht gedient ist; er bedarf auch in großen Mengen Kali, Kalk und Phosphorsäure. Um Kalisalze und Kalk brauchen wir Deutsche uns nicht zu sorgen; mit dem Phosphor hingegen steht es sehr schlimm. Ist die Stickstofffrage befriedigend gelöst, so wird die Phosphorfrage jetzt brennend werden.

Die Rouxschen vier kausalen Perioden der Ontogenese

Von Dr. med. Catel

In dem Bestreben, an die rein beschreibende Lehre von der Gestalt (deskriptive Morphologie) eine die Gestalt und ihre Struktur erklärende Wissenschaft (kausale Morphologie oder Entwicklungsmechanik) anzuschließen und dadurch erstere für unser Erkenntnisvermögen wesentlich zu vertiefen, wurde Wilhelm Roux auch zu der Frage geführt, ob die seit Jahrtausenden gebräuchliche, auf rein deskriptiver Basis beruhende Einteilung des Menschenlebens in Kindheit, Jünglings-, Mannes- und Greisenalter nicht durch eine kausale Einteilung ersetzt werden könne. Er zeigt uns in seiner Lehre von den vier kausalen Perioden der Ontogenese, daß dies in der Tat möglich ist, indem an Stelle der bisher üblichen, mehr weniger willkürlichen, an äußere Merkmale geknüpften Abgrenzung einzelner Lebensabschnitte eine kausale Abgrenzung von vier Lebensabschnitten (Perioden) wesentlich auf Grund zweier die Gestalt bewirkender resp. verändernder Faktoren tritt: Vererbung und Anpassung an den funktionellen Reiz.

In der ersten Periode, die zeitlich mit der Entwicklung des befruchteten Eies beginnt, vollzieht sich die Gestaltung des werdenden Embryos typischer Weise ausschließlich durch den erstgenannten Faktor: in dem Keimplasma (Vererbungssubstanz, Erbmasse, Gen) der miteinander vereinigten Samen- und Eizelle liegen die Ursachen der Entwicklung, das Keimplasma beherbergt diejenigen Faktoren, die die typische Gestaltung, die Klasse, Gattung, Art bestimmen (determinieren), also kurz, es umschließt die typischen Determinationsfaktoren. Diese Faktoren allein wirken aber noch nicht gestaltend. Sie tun dies erst, nachdem von außen ein Anstoß erfolgt ist, der, um am Beispiel der Eizelle festzuhalten, durch das Eindringen der Samenzelle, aber auch allein durch chemische oder physikalische Reizeinwirkungen gegeben werden kann. Diese von außen einwirkenden, das Entwicklungsgeschehen in Gang setzenden, mehr weniger indifferenten (d. h. für viele Entwicklungsgänge passenden) Faktoren nennt Roux Ausführungs- oder Realisationsfaktoren. Solche können sein: Wärme, Licht, chemische Stoffe, Nahrung usw. Wenn nun die Entwicklung des befruchteten Eies, d. h. also, wenn die stets fortschreitende Differenzierung des Eies ausschließlich erfolgt auf Grund von in den sich entwickelnden Bezirken des Embryos liegenden Determinationsfaktoren oder auf Grund von Wechselwirkungen der „Unterteile des Bezirkes", so nennt Roux diesen ohne differenzierend wirkenden Einfluß der Umgebung sich vollziehenden Entwicklungsvorgang Selbstdifferenzierung des Eies, Embryos oder eines n. b. stets zu nennenden Teiles desselben. Soweit dagegen das Ei oder der Embryo usw. außerdem durch außerhalb derselben, d. h. also durch in der Umgebung liegende Faktoren, z. B. klimatische Faktoren, verändert wird, ist diese Veränderung abhängige oder korrelative Differenzierung. Beide Arten der Differenzierung sind bei der Entwicklung der Teile als typischer Weise beteiligt erkannt und bewirken in der ersten Periode die typischen Gestaltungen des befruchteten Eies und seiner Teile nacheinander zu den bekannten Formen der Morula, Blastula, Gastrula und weiterhin noch die Differenzierung einzelner Organanlagen, ja sogar einzelner Organe (z. B. Sinnesorgane). Von höchster Bedeutung ist, daß hierbei die sich bildenden Teile noch keine Funktion ausüben, d. h. sie erhalten ihre spezifische Gestalt und auch bereits die spezifische Struktur ohne jegliches Zutun der Wirkung des oben schon genannten zweiten gestaltbildenden Faktors, des funktionellen Reizes, also ausschließlich auf Grund der vererbten Determinationsfaktoren. In dieser Periode wirkt in abnormer Weise vermehrte Blutzufuhr (Hyperämie) auch abnorm wachstumsfördernd. Wegen der vorstehend geschilderten Eigentümlichkeiten nennt Roux diese erste Periode „embryonale" oder „afunktionelle" oder bei zeitlicher Betrachtungsweise „präfunktionelle" Periode, auch „Periode der Organanlage" oder der „rein vererbten Gestaltbildung".

Anschließend soll nun zunächst das kausale Bedingtsein der dritten Periode dargelegt werden, in der, gegensätzlich zur ersten, die vererbten Gestaltungsursachen gegenüber dem Wachstum und der Gestaltung durch die Ausübung der Funktion des betreffenden Organes gänzlich oder fast ganz zurücktreten. Deshalb nennt Roux sie die Periode der funktionellen Entwicklung oder der vorherrschenden funktionellen Reizgestaltung. Jedes Gewebe und weiterhin jedes Organ hat eine bestimmte spezifische Funktion, die gewollt oder ungewollt vollzogen wird, sobald ein bestimmter Reiz, der funk-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:50 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

tionelle Reiz, das betreffende Organ trifft. Die eine Gruppe von Organen, nämlich das Muskel- und Drüsengewebe, hat eine dynamische Funktion, d. h. sie vollzieht ihre Funktion durch aktive Leistung (Umsatz von Energie, Bewegung), während eine zweite Gruppe, z. B. Knochen- und Bindegewebe, durch statische Funktion charakterisiert ist, die in der Aufbringung von Deformationswiderstand besteht. So z. B. führt unterbrochene, sprunghafte Mehrbelastung eines Knochens dazu, daß er dicker wird. Roux hat nun nachgewiesen, daß in dieser Periode (das Bindegewebe ausgenommen) vermehrte Blutzufuhr (Hyperämie) nicht mehr wie in der ersten Periode, vermehrtes Wachstum zur Folge hat, sondern daß das Wachstum jetzt dadurch veranlaßt wird, daß jeder funktionelle Reiz für das Gewebe zugleich einen trophischen Reiz darstellt, d. h. einen Reiz, der das Organgewebe zu gesteigerter Assimilation, regerer Zellteilung usw., anregt, wodurch Wachstum und erst sekundär auch Hyperämie hervorgerufen wird. Je größer der das Gewebe treffende funktionelle Reiz ist, um so größer wird aber, abgesehen von zu Überanstrengung führender Größe, nicht allein das Wachstum des Organs sein, sondern auch seine Anpassung an den Reiz, die ihren Ausdruck findet in der funktionellen Organgestalt und funktionellen Struktur (Roux). Dieselbe wird also in der ersten Periode durch vererbte Determinationsfaktoren angelegt und eine gewisse Strecke weit in typischer Weise ausgeführt, in der dritten Periode aber ist ihr Bestehen und ihre weitere Entwicklung abhängig von der Größe des funktionellen Reizes, also atypisch, d. h. durch äußere Einwirkungen auf den Keim bedingt, aber für gewöhnliches Maß an Funktion „normal", d. h. in mehr als 50 Prozent der Fälle vorkommend. Nimmt dieser Reiz ab oder fehlt er völlig (z. B. bei einem Muskel durch Nichtgebrauch der seinem Wirkungsgebiet zugehörigen Extremität), so kommt es in entsprechendem Maße zu einem Zurückgehen der Assimilation usw., verbrauchtes Material wird nicht mehr genügend ersetzt, die Ernährung des betreffenden Organes sinkt, kurz das früher Gebildete kann nicht mehr in vollem Umfang erhalten werden, es entsteht der Zustand der Inaktivitätsatrophie. Im umgekehrten Falle, also bei ständiger Zunahme der Größe des funktionellen Reizes kommt es durch die gleichzeitige, damit verbundene Steigerung der trophischen Wirkung des funktionellen Reizes zu einem Wachstum des betreffenden Organes über das bisherige Maß hinaus und zugleich zu einer neuen gestaltlichen und strukturellen Anpassung des Organs an die neuen Verhältnisse (Aktivitätshypertrophie). So wird z. B. ein Muskel, der in der gleich großen Zeiteinheit größere Last als bisher heben muß, dicker — aber seltsamerweise nur dicker, nicht auch länger, d. h. die Aktivitätshypertrophie (und dasselbe gilt in entsprechender Weise für die Inaktivitätsatrophie) zeigt die Merkwürdigkeit dimensionaler Beschränkung: bei Steigerung des funktionellen Reizes werden nicht alle drei Organdimensionen in gleichem Maße vergrößert, sondern nur di jenigen, welche die Größe der betreffenden Funktion besorgen, in unserem Falle also nur die beiden Dimensionen des Muskelquerschnittes. Bei Vergrößerung der mittleren Verkürzungsgröße ohne Vergrößerung der Last dagegen wird der Muskel nur länger. Diese dritte Periode füllt bei weitem die größte Spanne unseres Lebens aus; über ihren zeitlichen Beginn läßt sich nur sagen, daß er dort erkennbar wird, wo Herabsetzung des funktionellen Reizes zur Inaktivitätsatrophie führt. Es ist recht eigentlich die Periode der funktionellen Anpassung, deren gewaltige Bedeutung man erst dann völlig begreift, wenn man sich vor Augen hält, daß auf ihr alles körperliche und geistige Lernen, d. h. alle menschliche Tätigkeit beruht.

Wenn auch außer Zweifel steht, daß während dieser Periode die Gestaltungen des Lebewesens in weitaus überwiegendem Maße von dem funktionellen Reiz und der ihm folgenden Vollziehung der Funktion abhängig sind, so ist doch andererseits gewiß, daß in manchen Organen auch die typischen Determinationsfaktoren noch wirksam sind resp. wirksam sein können. Beweis dafür sind die typischen Verschiedenheiten, an denen wir das Alter erkennen sowie auch die Tatsache der Regeneration. Diese „Ersatzwiederentwicklung" beruht nach Roux darauf, daß jede Körperzelle noch Keimplasma (sog. somatisches Keimplasma) besitzt, das bei dem durch den Gewebeverlust bedingten Aufhören der normalen Nachbarschaftswirkung von Zelle zu Zelle mit der Reproduktion des verlorengegangenen Gewebes beginnt. Aus diesen Gründen bedarf die Benennung der dritten Periode der einschränkenden Bemerkung: „vorwiegend" funktionelle Reizgestaltung.

In der zweiten Periode aber verhält es sich so, daß zwar schon Wachstum durch den funktionellen Reiz statthat, daß aber die vererbten Gestaltungsursachen der ersten Periode gleichzeitig noch einen sehr wesentlichen Wachstumsfaktor darstellen, derart, daß gegensätzlich zur dritten Periode noch Wachstum auch ohne den funktionellen Reiz stattfindet, daß dieses aber beim Fehlen des funktionellen Reizes hinter dem gewöhnlichen Größenmaß zurückbleibt. Diesen Zustand, von dem sich die oben beschriebene Inaktivitätsatrophie dadurch unterscheidet, daß bei ihr schon Gebildetes nachträglich wieder schwindet, nennt Virchow Inaktivitätsaplasie. Auch dieser Begriff sei durch ein Beispiel verdeutlicht: Ein Mensch sei mit einer einseitigen Erkrankung des Hüftgelenkes geboren worden, derart, daß er das zugehörige Bein überhaupt nicht gebrauchen kann, so bleibt dasselbe im Vergleich zu dem anderen Bein wesentlich im Längen- und Dickenwachstum zurück: es fehlte ja der das Wachstum befördernde funktionelle Reiz; die vorhandene Ausbildung und Gestaltung des erkrankten resp. nichtgebrauchten Beines aber ist allein auf Konto der vererbten Determinationsfaktoren zu setzen.

Wir müssen uns also den Werdegang der Ge-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:50 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

staltbildung eines Organes so vorstellen, daß zunächst in der ersten Periode nur vererbte Gestaltungsursachen am Werke sind, zu denen sich später in der zweiten Periode, der „Zwischenperiode", als gestaltwirkend auch die funktionellen Reize gesellen. Zuerst aber fungieren bei einem Organ, das ja außer dem spezifischen Gewebe (bei Drüsen z. B. die das Drüsensekret liefernden Epithelzellen) noch aus stützendem Bindegewebe und ernährenden Blutgefäßen besteht, diese beiden. Sie sind zur Erhaltung des schon gebildeten und sich weiter entwickelnden Organes bereits tätig, ehe dieses selbst seine spezifische, der Erhaltung des ganzen Lebewesens dienende Organfunktion ausübt. Diese Funktion beginnt jedes Organ zu einem anderen Zeitpunkt, der im allgemeinen den Beginn der zweiten Periode bedeutet, so daß diese (ebenso wie die dritte Periode) keinen für alle Organe gleichzeitigen Beginn hat. So z. B. ist beim Embryo das Herz schon funktionell tätig, befindet sich also in der zweiten Periode, während das Auge noch in der ersten Periode verharrt. Wie in dieser führt auch in der zweiten Periode, gegensätzlich zur dritten, vermehrte Blutzufuhr zu Verstärkung des Wachstums.

Die vierte Periode schließlich, die Roux die Periode des normalen, von Erkrankung freien Greisenalters nennt, fällt zeitlich ungefähr mit der üblichen, rein beschreibend gebrauchten Bezeichnung „Greisenalter" zusammen, das aber zumeist qualitativ durch das Vorhandensein von krankhaften Veränderungen von der Rouxschen vierten Periode unterschieden ist. Diese ist dadurch charakterisiert, daß das vorherrschende funktionelle Reizbett der dritten Periode noch andauert, sich aber wiederum zugleich auch ein vererbter Faktor geltend macht: die senile Atrophie, der Altersschwund. Immer mehr und mehr und unentrinnbar steigert sich mit fortschreitendem Alter sein abbauender Einfluß. Daß dieser Faktor erblich sein muß, geht z. B. daraus hervor, daß in manchen Familien das Altern bereits im 5. oder gar 4. Dezennium beginnt. So gibt sich jedes Lebewesen, auch wenn es nicht erkranken würde, in gesetzmäßiger Weise, wie es Horaz besang: omnes eodem cogimur, schließlich den Tod.

Derjenige, der sich eingehender mit der funktionellen Struktur und Gestalt des ganzen Organismus und seiner Organe beschäftigt, wird leicht geneigt sein, aus ihm „zweckmäßig" erscheinenden Formen, auf eine zwecksetzende, metaphysische Kraft zu schließen. Doch dem Entwicklungsmechaniker ist eine solche Betrachtungsweise fremd; ihm bedeutet „Zweckmäßigkeit" nicht etwas von vornherein Gewolltes oder einem vorher vorhandenen Ziele Zustrebendes, sondern ausschließlich auf kausal bestimmte Weise Dauerfähiges, das allein durch Ausmerzung des in neuen Verhältnissen nicht Dauerfähigen erhalten geblieben ist, und daher sich in der Welt aufgespeichert hat.

Für diejenigen, die sich mit entwicklungsmechanischen Fragen beschäftigen wollen, sei die zu vorstehendem Aufsatz benutzte Literatur angefügt: Roux: Gesammelte Abhandlungen, 2 Bände, Verlag Engelmann (Leipzig); derselbe: Der Kampf der Teile im Organismus, 1881; derselbe: Terminologie der Entwicklungsmechanik der Tiere und Pflanzen; derselbe: Die vier kausalen Hauptperioden der Ontogenese, sowie das doppelte Bestimmtsein der organischen Gestaltungen (Mitteilungen der naturforschenden Gesellschaft zu Halle, Band I, 1911); derselbe: Über die funktionelle Anpassung des Muskelmagens der Gans (Archiv für Entwicklungsmechanik, Band 21); Willi Lange: Über funktionelle Anpassung (Verlag Springer, 1917).

Der Wiederaufbau des öffentlichen Wetterdienstes

Von Professor Dr. O. Freybe

Es ist doch längere Zeit verstrichen, als ich dachte, ehe ich die Fortsetzung des Aufsatzes im Märzheft 1920 über den „Zusammenbruch des öffentlichen Wetterdienstes" geben kann. Das Aufbauen geht ja bekanntlich überhaupt langsamer als das Zusammenbrechen. Die neuen Richtlinien für den Wiederaufbau ließen sich nicht eher klar übersehen. Dafür kann ich jetzt nicht nur von Absichten und Plänen, sondern auch von geschehenen Tatsachen berichten.

Zunächst ist die Hauptgrundlage des öffentlichen Wetterdienstes, das Eintreffen von möglichst viel Nachrichten aus Europa wieder gesichert, und zwar durch das Einführen der Funkentelegraphie in den Wetterdienst. Fast alle Wetterdienststellen sind schon mit Aufnahmegerät für Funknachrichten versehen, in Kürze werden es alle sein. Dadurch ist es möglich, ein so reiches Nachrichtenmaterial zu erhalten, wie wir es vor dem Kriege kaum erhoffen konnten. Wir sind imstande, vormittags bereits von etwa 130 Stationen Europas Wetternachrichten aufzunehmen, nachmittags von etwa 100 und abends nochmals von etwa 120. Es können also sehr ins Einzelne gehende Wetterkarten bereits dreimal am Tage gezeichnet werden, und zwar von einem Gebiet, das sich von Marokko bis nach Finnland erstreckt. Leider fehlt immer noch Island, sowie das Innere Rußlands. Ersteres anzuschließen ist nur eine Geldfrage, auch hier scheint eine baldige Lösung wahrscheinlich. In letzterem sind wir von dem politischen Geschehen abhängig, doch sind in der bevorstehenden wärmeren Jahreszeit die Nachrichten aus dem Osten ja an sich nicht so wichtig wie im Winter. Auch Beobachtungen aus den höheren Luftschichten sind in den Funknachrichten schon enthalten, so von Deutschland, England, Frankreich, Schweden, Polen, Tschechoslowakei u. a. Der Funkdienst arbeitet be-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:50 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

reits leidlich regelmäßig, wenn auch Verschiebungen immer noch eintreten müssen. Auch die Berichtstelegramme aus dem Wetterdienstbezirk selbst treffen wieder pünktlicher ein, so daß sie zur Aufstellung der Vorhersage noch verwertet werden können

Das alles hat schon zur Folge gehabt, daß die täglichen Vorhersagen merklich sicherer eintreffen, als es noch im Vorjahr der Fall war. Es gehört zu den selteneren Ausnahmen, daß eine Vorhersage durchaus verfehlt ist. Die Ursache ist jetzt im Winter besonders das Fehlen von Nachrichten aus Island, der eigentlichen Wetterecke der kalten Jahreszeit. Im Sommer wird der Vorhersagedienst wahrscheinlich wesentlich besser arbeiten, als es jemals vor dem Kriege der Fall war, wenn uns ruhige Verhältnisse eine stetige Entwicklung gewährleisten. An den meisten Wetterdienststellen ist in diesem Winter wieder ein Frostnachrichtendienst eingerichtet, der, wie leider noch nicht überall bekannt ist, besonders Versandgeschäfte von verderblichen Lebensmitteln, Wirtschaftsämter, aber auch Baugeschäfte, Fabriken, deren Betrieb von der Witterung abhängig ist, u. a. vor drohendem Frost rechtzeitig warnen und auf neu bevorstehendes Tauwetter ebenso möglichst frühzeitig aufmerksam machen soll. Diesem Frostdienst wird noch nicht von allen einschlägigen Stellen die wünschenswerte Aufmerksamkeit gewidmet, und doch fallen die Gebühren, die sich hauptsächlich aus den Fernsprechkosten zusammensetzen, gegen die Summen, die durch einen solchen Frostdienst dem Volksvermögen erhalten werden können und vor allem gegen den hohen Wert der Nahrungsmittel in den jetzigen Zeiten kaum ins Gewicht. Daß aber unser Frostnachrichtendienst zur Zufriedenheit der Bezieher arbeitet, dürfte daraus hervorgehen, daß z. B. in Weilburg alle „alten Kunden" der Vorkriegszeit sich wieder angeschlossen haben, außer eine Reihe neuer.

Zur Aufstellung einer guten Vorhersage gehört es aber bekanntlich nicht nur, daß hinreichend Nachrichten rechtzeitig eintreffen, sondern daß wir auch in der Lage sind, sie gut zu verarbeiten. Dazu gehört eine klare Einsicht in die Zusammenhänge aller Witterungsvorgänge. Diese Einsicht in die Zusammenhänge des Witterungsgeschehens und der Aufeinanderfolge der einzelnen Vorgänge wird augenblicklich kräftig gefördert durch die Bearbeitung der reichen Beobachtungen während des Krieges. Hier liegt ein so wertvolles Beobachtungsmaterial vom Erdboden und aus den höheren Luftschichten vor, daß die Wissenschaft jahrelang zu arbeiten haben wird, um es gänzlich zu bewältigen. Viel ist jetzt schon geschehen, auch ein Zeichen, daß die deutsche Wissenschaft sich durch die Not der Zeit nicht unterkriegen läßt. Durch die Erfahrungen der Kriegszeit sind sehr viele Meteorologen und meteorologische Anstalten, die früher nur die Wissenschaft zu fördern bestrebt waren und sich von ihrer Verwertung für das tägliche Leben zurückhielten, auf die jetzt vorhandene Möglichkeit der praktischen Verwertung wissenschaftlicher Ergebnisse stärker aufmerksam gemacht, als das sonst wohl geschehen wäre. Und die Geldnot der Gesamtwissenschaft treibt dazu, wissenschaftliche Arbeiten möglichst nutzbringend für die Allgemeinheit zu verwerten. Alle diese Tatsachen haben dazu geführt, daß man jetzt bestrebt ist, zunächst einige Wetterdienststellen als Hauptwetterämter besser auszubauen. Sie sollen nicht nur die eiligen Arbeiten des täglichen Wetterdienstes bewältigen, sondern ihre Lösung auch vertiefen dadurch, daß sie in den Stand gesetzt werden, die Wetterlage mit mehr Ruhe und größerer Gründlichkeit verarbeiten zu können. Das alles ist nur eine Personalfrage, die sich lösen läßt und zu deren Lösung auch von seiten der maßgebenden Behörden guter Wille vorhanden ist, soweit natürlich die Geldnot des Reiches und der Staaten kein unüberwindliches Hindernis bildet. Vor dem Kriege mußte man in den wichtigen Vormittagsstunden etwa von 9 bis 11 Uhr immer mit großer Hetze arbeiten, da nicht nur die Vorbereitung für die Ausgabe der Vorhersage getroffen, sondern auch gleichzeitig eine große Anzahl von Wetterkarten hergestellt und abgefertigt werden mußte. Auch jetzt ist man an den meisten Wetterdienststellen noch nicht in der Lage, die gesamten zur Verfügung stehenden Funknachrichten während des ganzen Tages aufzunehmen, geschweige denn zu verwerten. Das wird sich bessern, wenn hinreichend ausgebildetes Personal zur Verfügung steht.

Die Hemmungen, die durch die gleichzeitige Herausgabe einer Vormittagswetterkarte erfolgten, sind aber jetzt schon zu überwinden. Früher war die Vormittagskarte bei hinreichender „Hetze" bereits so frühzeitig fertigzustellen, daß Hunderte der Karten schon vor 11 Uhr vormittags mit der Bahn verschickt werden konnten. Diese Eile, die der Deutung des Wettergeschehens und der Vorhersage nicht immer zum Vorteil gereichte, war durch die Absicht bedingt, die Karten noch am gleichen Tage in möglichst vielen Orten austragen zu lassen. Dieses Ziel können wir in absehbarer Zeit nicht wieder erreichen. Einmal ist die Beförderung der Postsachen mit den Bahnzügen eingeschränkt. Auch die eigentliche Postbestellung ist meist vermindert, manche Orte haben gar keine Nachmittagsbestellung mehr. Die Vormittagskarten können also, bis der Eisenbahn- und Postbetrieb wieder so zuverlässig und schnell arbeitet wie früher, nur nach einer verhältnismäßig beschränkten Zahl von Orten noch am gleichen Tage gelangen. Aber auch hier werden sie nur in der Minderheit an demselben Tage noch ausgetragen. Da war der Ausweg geboten, die Vormittagskarte durch die Nachmittagskarte zu ersetzen. An einigen Dienststellen soll das versuchsweise schon zum 1. April oder 1. Mai geschehen. Die Vormittagskarte, die für die Wetterlage von morgens 8 Uhr gilt, soll dort wegfallen und an ihre Stelle die Nachmittagskarte, die für die Zeit von 2 Uhr nachmittags gilt, treten. Die Beobachtungen von 2 Uhr nachmittags kommen in der Zeit von 2 Uhr 15 bis 5 Uhr an. Die Karte kann also mit Bahnzügen, die etwa

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:50 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

abends um 7 Uhr abgehen, auch in größerer Zahl versandt werden. Der Vormittag bleibt dann zur ruhigen Vorbereitung und Aufstellung der Vorhersage frei. Die Nachmittagskarte geht mit den Nachtzügen noch weg und kann am nächsten Morgen für die erste Postbestellung fast an allen Orten ausgetragen werden, was besonders für Schulzwecke nicht unwesentlich ist. Diese Karte ist zwar auch schon ein wenig veraltet, doch nicht so wie die Vormittagskarte vom Tage vorher. Der Ausweg, die Abendkarte (mit den Beobachtungen von 7 Uhr abends) als Ersatz für die Morgenkarte auszugeben, ist nicht gangbar, solange nicht so viel Personal zur Verfügung steht, daß man den Dienst bis spät in die Nacht hinein verlängern kann. Diesem an sich guten Gedanken kann erst nähergetreten werden, wenn das Bedürfnis nach Wetterkarten sich so gehoben hat, daß man von einem fast allseitigen Bezug sprechen kann. Es ist also Sache aller derer, die den Wert der Wetterkarten schon erkannt haben, vor allem aber auch der Lehrerschaft im weitesten Sinne, auf einen möglichst allseitigen Bezug der Wetterkarten hinzuarbeiten. Der Wetterdienst wird ihnen in jeder Weise entgegenkommen.

Eine große Schwierigkeit bleibt ja zu überwinden, bis die Benutzung der Wetterkarten zu einem solchen Gemeingut geworden ist, wie etwa die Benutzung von Landkarten, nämlich der augenblicklich hohe Preis der Wetterkarten. Vor dem Kriege konnte man gute Wetterkarten zu monatlich 50 Pf. herausgeben. Augenblicklich kosten sie leider monatlich 3,75 M. Der Nutzen, den ihre Verwertung stiften kann, ist allerdings viel tausendfach höher. Immerhin müssen wir bestrebt sein, den Bezugspreis allmählich wieder zu verringern. Auch das wird von uns angestrebt und gelingt hoffentlich durch Massenherstellung der Kartenunterdrucke mit Hilfe neuer Druckverfahren in großen Druckanstalten. Die Vorbereitungen hierfür sind im Gange. Freilich werden auch wir, wie alle Zeitungsverleger, noch auf lange Zeit hinaus durch die Wucherpreise gehindert werden, die auf dem Papiermarkte sich eingeschlichen haben. Schon vom 1. April aber wird es bei den meisten Wetterdienststellen, wenn nicht bei allen, möglich sein, den Bezugspreis der Karten wesentlich zu ermäßigen für Schulen, wenn etwa für sämtliche Schulen eines Kreises eine Sammelbestellung für das ganze Jahr bei der Wetterdienststelle gemacht wird. Auch hier kann die Lehrerschaft wirksam mitarbeiten. Denn darüber müssen wir uns klar sein, daß ohne die Schule im weitesten Sinne das Verständnis für das Lesen der Wetterkarten nicht zu erreichen ist. Möglich ist dies Verständnis aber genau so, wie auch von der Volksschule kaum ein Schüler abgeht, der nicht im Lesen der Landkarte geübt ist. Die Schulbehörden unterstützen die Einführung des praktischen wetterkundlichen Unterrichts in die Schule in jeder Weise.

Noch ein anderes Ziel wird schon zum 1. April oder 1. Mai erreicht sein. Die Wetterkarten, und zwar sowohl die, welche wir an den Wetterdienststellen als Arbeitskarte gebrauchen, als auch die, welche wir verschicken, hatten einen sehr kleinen Maßstab. Durch die große Zahl der Funknachrichten, die jetzt einlaufen, ist es nun möglich geworden, den Maßstab der Karten nicht unerheblich zu vergrößern. Hierdurch kann aber das Bild der Wetterlage wesentlich deutlicher dargestellt werden als seither möglich war. Wir werden dann in den Stand gesetzt sein, z. B. alle Randtiefs, die ja allein Niederschläge erzeugen und mit deren Vorüberzug auch ein Windwechsel und eine Änderung der Luftwärme verknüpft sind, in den Arbeitskarten zu erkennen und in die zu veröffentlichende Karte einzutragen. Durch eine derartig genaue Zeichnung steigt natürlich der Wert der Karten ganz erheblich. Auch die Vorhersage wird dadurch wesentlich sicherer werden.

Wir sehen, in den Wetterdienst ist wieder ein frischer Zug gekommen. Zum Nutzen der Allgemeinheit kann man nur wünschen, daß alle Beteiligten, also nicht nur Behörden und die Arbeiter am Wetterdienst, sondern auch die breite Öffentlichkeit diese Gelegenheit ausnutzt. Unser Ziel bleibt, die Witterungsgestaltung für den nächsten und in vielen Fällen auch für die nächsten Tage in den Hauptpunkten so sicher vorherzusagen, daß man sich im täglichen Leben darauf verlassen kann. Dann aber soll guten und möglichst billigen Wetterkarten eine weite Verbreitung gegeben werden. Auch nach allen Dörfern sollen sie schnell kommen, wo sie in den Händen des Lehrers und einiger erfahrener Landwirte ein Mittel sein können, die allgemeine Wettervorhersage, die sommertäglich telegraphisch ausgegeben wird, nötigenfalls auf Grund der eigenen Beobachtungen und Erfahrungen umzugestalten und für die örtlichen Bedürfnisse noch besser zu verwerten.

Älteres und Neueres zur Protozoenkunde / Von Prof. Dr. V. Franz

(Schluß)

Die Klasse der Wimpertierchen, Infusionstierchen oder Infusorien im heutigen Sinn des Wortes, Ciliata, **ist stets durch den Besatz des Körpers mit zahlreichen beweglichen Wimpern gekennzeichnet und umfaßt die Ordnungen der Ganzbewimperten, der Ungleichbewimperten, der Schwachbewimperten, der Bauchwimperer, der Ringwimperer und — der Wimperlosen oder Saugtierchen. Zu den Wimpertierchen gehören die bekanntesten, größten und durch ihre hohe Beweglichkeit und die leichte Möglichkeit ihrer Beobachtung anziehendsten Protozoen.**

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:50 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Die weitaus häufigsten von allen sind die Pantoffeltierchen, vor allem Paramaecium caudatum Ehrbg. Viel kleiner sind, gleich jenen zu den Ganzbewimperten (Holotricha) gehörig, das Busentierchen, Colpoda cucullus Müll., und das Nierentierchen, Colpidium colpoda Ehrbg. Eine besonders schöne Form ist das stark zusammenziehbare Tränchen oder Schwanenhälschen, Lacrymaria olor Müll. Noch eine Unzahl von verschiedenartigsten Gestalten werden neben den Genannten dem Kleintierbeobachter im Gedächtnis sein.

Das größte unter den Ungleichbewimperten oder Heterotricha ist der häufige, langgestreckte, fast $^1/_2$ mm lang werdende Spiralmund oder das Schneckchen, Spirostomum ambiguum Ehrbg. Wesentlich kleiner zwar, aber durch die Schönheit ihrer Gestalt und — oftmals — ihrer Farben, durch ihr lebhaftes Schwimmen und ihr Vermögen, sich festzusetzen, noch bekannter sind die Trompetentierchen, besonders der blaue Stentor coeruleus Ehrbg., der durch symbiontische Algen oft graugrüne Stentor polymorphus Ehrbg. und der graue Stentor roeseli Ehrbg. Die Blaue Trompete, Stentor coeruleus, hat einen öfter am Lebenden schon schwach erkennbaren perlschnurförmigen Zellkern; die beiden andern Arten haben die Fähigkeit, sich nach Festsetzen mit einem selbst ausgeschwitzten Gehäuse zu umgeben.

Wenige Vertreter im Süßwasser hat die Ordnung der Schwachbewimperten oder Oligotricha. Zahlreichere hat sie im Meere, auch in der Ostsee, in der Familie der Klöppelglöckchen oder Tintinnidae, das sind ungefähr stentorförmige, aber dauernd mit Gehäuse umgebene und mit ihm umherschwimmende, planktonische und oft winzig kleine Infusorien.

Nicht allzu gestaltenreich ist ferner die Klasse der Bauchwimperer oder Hypotricha. Zwei sehr häufige Arten aus ihr, die aufs deutlichste die abgeplattete Gestalt, um deretwillen man von einer Rücken- und Bauchseite spricht, und den Besatz der letzteren mit laufbeinartigen Wimpern erkennen lassen, sind das Borstentierchen, Oxytricha fallax Stein, und das etwas größere Muscheltierchen oder Waffentierchen, Stylonychia mytilus Müll.

Zu den Ringwimperern oder Peritricha gehören die hübschen Glockentierchen, Vorticella nebulifera Ehrbg., campanula Ehrbg. und andere Arten, ferner die Glockenbäumchen wie Charchesium polypinum Ehrbg., Zoothamnium und Opercularia oder Epistylis.

Die Wimperlosen oder Saugtierchen, Suctoria, sind nur an einem bewimperten Jugendstadium als Angehörige der Wimpertierchen zu erkennen. Es sind meist festsitzende Arten, wie Acineta, und größtenteils Parasiten.

Endlich hätten wir der Sporentierchen oder Sporozoa zu gedenken — so genannt nach der bei ihnen sehr häufigen Vermehrung durch Vielteilung, Sporenbildung oder Sporulation — doch das sind nur Parasiten; und nun zuvor einige Worte über den Parasitismus von Protozoen überhaupt.

Es ist von vornherein sehr erklärlich, daß es unter den Protozoen viele gibt, die als Parasiten in anderen Tieren leben, einfach wegen der Kleinheit der Einzeller; denn je kleiner die Vertreter eines Tierstammes sind, um so eher besteht die Aussicht, daß eine Vielzahl von ihnen ihren Lebensraum im Innern anderer Organismen suchen und finden wird.

Die Erscheinungen des Parasitismus bei Protozoen sind nun teils überaus anziehend, so, wenn auf oder in Protozoen andere, noch kleinere Protozoen schmarotzen. Zum Teil sind sie aber auch nur sehr schwierig zu erforschen, und man hätte es darin nicht so weit gebracht, wenn der Sache nicht eine besondere Wichtigkeit innewohnte. Sind doch, wie die letzten 50 Jahre gelehrt haben, viele schwere Krankheiten des Menschen, namentlich Tropenkrankheiten, ferner Krankheiten des Wildes und des Großviehs, zumal in den Tropen, durch früher unbekannt gewesene parasitische Protozoen bedingt. Diese Forschungen haben die Lehre von den Protozoen vielleicht auf den doppelten Umfang erweitert. Ein Überblick über die parasitischen und krankheitserregenden Protozoen soll nunmehr in den folgenden Zeilen gegeben werden.

In menschlichen Darmgeschwüren lebt als harmloser Parasit häufig die Dickdarmamöbe, Amoeba (Entamoeba) coli Loesch. Ihr sehr ähnlich ist die erst seit 1903 von ihr getrennte Dysenterieamöbe, Amoeba (Entamoeba) histolytica Schaud. (tetragena, dysenteriae), die in den Tropen eine schwere, oft tödliche Form der Ruhr veranlaßt, während andere Formen der Ruhr, so die in Deutschland auftretende, auf Bakterien beruhen. Es gibt noch einige Arten von Amöben, die gelegentlich im Menschen gefunden wurden.

Viel größere medizinische Bedeutung als die Rhizopoden haben die Flagellaten. Ihnen ist die früher hinsichtlich ihrer Stellung viel umstrittene, auch zeitweilig den Bakterien zugerechnete Ordnung der Schlingentierchen zuzurechnen, die Doflein Proflagellata nennt. Es sind meist winzig kleine, nur mit den stärksten Vergrößerungen bei Dunkelfeldbeleuchtung erkennbare Wesen, die zwar, wenigstens der Mehrzahl nach, gleich den Bakterien keinen deutlichen Zellkern besitzen, auch nicht begeißelt sind, den Zellkern aber mit zunehmender Verkleinerung verloren haben konnten und an Stelle der Geißel einen den Körper durchziehenden, manchmal auch außen an ihm entlang ziehenden Faden besitzen. Ihre Gestalt ist ausgesprochen korkzieherförmig. Davon haben sie den Namen Schlingentierchen. Sie ähneln damit auch den Schraubenbakterien der Spirillen, doch nur zufällig und äußerlich, denn die Schraubenbakterien sind starr, die Spirochäten aber können sich strecken und wieder zusammenringeln. Die dem Namen nach bekannteste Art ist neben der freilebenden, großen, bis $^1/_2$ mm langen Süßwasserspirochäte, Spirochaeta plicalilis Ehrbg., die bis 0,015 mm lange, verhängnisvolle Syphilis- oder Luesspirochäte, Spirochaeta (Treponema) pallida Schaudinn. Spirochaeta (Treponema) recurrentis Lebert (obermeieri) ruft das südeuropäische Rückfallfieber, Spirochaeta (Treponema) duttoni Novi et Knapp das afrikanische Rückfallfieber hervor. Diese beiden Krankheiten werden durch Schmarotzerinsekten, durch Zecken, die erstere vielleicht auch durch Wanzen oder Läuse übertragen.

Bei den Trypanoplasmen der Fische, wie Trypanoplasma cyprini Plehn, dem Erreger der Schlafsucht der Karpfen, ist eine vordere Geißel vorhanden, die sich rück-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:50 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

wärts in einen den Körper entlang ziehenden Faden verlängert, der am Hinterende wieder als lange Schleppgeißel heraustritt. Aus diesem Zustand etwa ergibt sich die Organisation der unbegeißelt gewordenen, meist viel kleineren Spirochäten durch Reduktion. Ähnlich sind die wiederum sehr kleinen Trypanosomen oder Blutflagellaten mit einem Faden ausgerüstet, der am Körper außen entlang zieht und die Körperhaut zu einer Membran ausspannt. Da der Faden selber, der auch die Saumgeißel genannt wird, nach Geißelart undulierende Bewegungen ausführt, nimmt an solchen auch die Membran teil, und sie wird deshalb die „undulierende Membran" genannt. Diese Andeutungen über die Organisation dieser Tiere mögen verdeutlichen, daß sie trotz mancher Abweichungen den Geißeltierchen zuzurechnen sind.

Das am längsten bekannte Trypanosoma ist das des Frosches, Trypanosoma rotatorium Mayer (sanguinis). Das wichtigste Trypanosoma aber ist Trypanosoma gambriense Dutton, der Erreger der unheilbaren Schlafkrankheit der Neger und des Trypanosomenfiebers. Sein Überträger ist die Stechfliege Glossina palpalis. Trypanosoma brucei Plimmer et Bradford verursacht die Nagana oder Tsetsekrankheit der Huftiere in den afrikanischen Tropen, eine verheerende Seuche, die durch die Tsetsefliege, Glossina morsitans, von wandernden Antilopen- oder Büffelherden auf Haustiere übertragen wird. Eine ebenso schwere Last ist in Asien die Surra, deren Erreger, Trypanosoma evansi Steel, 1880 als das erste krankheitserregende Trypanosoma entdeckt wurde.

Unter den Wimperinfusorien ist ein bekannter, wohl für das Wirtstier harmloser Parasit das opalartig schimmernde Perlentierchen, Opalina ranarum Stein, das man fast stets erhält, wenn man den Inhalt eines Froschdarms unter dem Mikroskop betrachtet. Leicht sind in ihm die zahlreichen Zellkerne zu erkennen. Mund und After, die sonst den Wimpertierchen nie fehlen, wenn auch der After sich nur im Augenblick der Stoffabscheidung erkennen läßt, fehlen dem Perlentierchen infolge des Parasitismus. Weniger weit ist die Rückbildung bei dem Feind der Fischzüchter, Ichthyophthirius multifiliis Fouquet, vorgeschritten, einem bis fast 1 mm großen, rundlichen Wimpertierchen, das nach freilebendem Jugendstadium sich in die Haut der Fische einbohrt, Geschwüre erzeugt und bei seiner großen Fruchtbarkeit ein schwer zu bekämpfendes Übel darstellt. Auch Chilodon cyprini Moroff kann durch Befallen der Fischkiemen in Goldfischzüchtereien großen Schaden anrichten.

Parasiten aus der Ordnung der Ungleichbewimperten sind Balantidium coli Malmst. im Dickdarm des Schweins und des Menschen, vielleicht ein Erreger von Diarrhöen, und einige andere nicht allzu bedeutungsvolle Arten.

Ein bekannter Ringwimperer ist die Polypenlaus, Trichodina pediculus Ehrbg., die sehr häufig auf dem Süßwasserpolypen Hydra umherrennt. Es ist wohl irrtümlich, in ihr einen Parasiten zu erblicken, vielmehr ist sie vielleicht eher dem Polypen durch Wegfressen von Pilzen nützlich. Eine ähnliche Art aber, Cochlochaeta domergui Wllgr., hat in Aquarien den Tod der von ihr befallenen Fische durch Wegfressen von Hautzellen herbeigeführt.

Große Schwachbewimperte mit oft stark verkieselter Haut und mächtigen Fortsätzen leben als harmlose Parasiten im Pansen von Widerkäuern und sind in jeder Portion von Wiedergekäutem zu finden. Es sind dies die gestaltenreichen Ophryoscolecidae.

Wie schon erwähnt, sind unter den Wimperlosen oder Saugtierchen, jenen durch meist festsitzende Lebensweise rückgebildeten Wimpertierchen, viele Parasiten. In Trompetentierchen, die übrigens auch massenhaft parasitische Amöben beherbergen können, lebt Sphaerophrya stentoris Maupas, auf hypotrischen Sphaerophrya pusilla. Beide sind kugelig und besitzen die steifen Saugfortsätze, die auch den nicht parasitischen, dann meist gestielten Arten eigen sind. Wohl nur als Raumparasit sitzt die pyramidenförmige, gestielte Tocophrya quadripartita Clap. et L. an Stielgerüsten von Epistylis. Kaum noch als Protozoon, geschweige denn als Wimperinfusorium würde man auf den ersten Blick Dendrocometes paradoxus Stein erkennen, dessen halbkugeliger Körper auf den Kiemen des Flohkrebses, Gammarus pulex, zu finden ist und mehrere mächtige, geweihartig verästelte Tentakeln trägt. Zahlreiche fingerförmige Tentakel hat der ihm ähnliche Dendrocometes digitatus Clap. et L. auf den Kiemenblättern der Wasserassel, Asellus aquaticus.

Nun endlich kommen wir zu den Sporozoen. Geringe Bedeutung haben unter ihnen die Gregarinarien, die meist aus einem vorderen und einem hinteren Stück, Protomerit und Deutomerit, bestehen und in Regenwürmern, Küchenschaben und sonstigen Tieren leben: Gregarina blattarum Sieb., Monocystis lumbrici Henle und andere Arten.

Größte, an die der Trypanosomen heranreichende Bedeutung aber haben die Kokzidiarier, vor allem deren Unterordnung der Haemosporidia oder Hämamöben. Sie leben als amöboide Körperchen in Blutzellen und im Blut, pflanzen sich unter wiederholter Vielteilung fort, bilden dann eines Tages sich teils zu großen weiblichen, teils zu schlanken männlichen Tieren um, die sich paaren und in einem neuen Wirtstier wieder in Vielzahl die Form erzeugen, die nach erneutem Übergang ins erste Wirtstier in der erwähnten Weise sich fortpflanzt.

So verleben die Malariaparasiten zahlreiche, durch bloße Teilungen entstehende Generationen im Menschen, die auf die Befruchtung folgenden aber in den Anopheles-Mücken. Jede Sporulationsperiode ruft einen Fieberanfall hervor, der in bestimmten Teilabständen, etwa einen Tag freilassend, erfolgt. Zwei solche nebeneinander bestehende „Tertianfieber" können tägliche Anfälle, ein „Quotidianfieber", hervorrufen. Plasmodium vivax Grassi et Feletti ruft die leichte Frühjahrstertiana, Plasmodium malariae Laveran die Quartana und Laverania malariae Grassi et Feletti die schwere Tertiana oder das Sommerherbstfieber und das Schwarzwasserfieber in den Tropen hervor. Als völlig erloschen kann die Malaria auch in Deutschland noch nicht gelten. Häufiger ist sie in Südeuropa und in den Tropen. Den Malariaparasiten entdeckte Laveran 1880; Robert Koch vermutete den Überträger in Stech-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:50 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

mücken, doch irrigerweise hauptsächlich in Moskitos. Roß erkannte ihn 1898 in den versteckter lebenden Anopheles-Arten. — Vögel, so zum Beispiel Tauben, werden von der Vogelmalaria befallen, die auf Plasmodium praecox Grassi et Feletti beruht und durch die gewöhnliche Stechmücke, Culex pipiens, übertragen wird. Größere Bedeutung als dieser Parasit hat die durch den Mund eindringende Eimeria stiedae Lindem. (Coccidium oviforme, cuniculi), die bei Hasen und Karnickeln sowohl im Freien wie, bei letzteren, im Stalle auftritt und eine mit Fieber, Durchfall und Schleimabscheidung aus Mund und Nase hervorgehende, oft tödliche Krankheit erzeugt. Diese Krankheit befällt meist nur junge Tiere, die, wenn bei guter Pflege mit Hafer, angefeuchteter Weizenkleie und etwas gedämpftem Grünfutter gerettet, lebenslang seuchenfest werden. Als beste Vorbeugung gilt ein trockener Stall, namentlich Torfstreu. Selten ruft der gleiche Parasit auch bei Menschen, die mit Kaninchen zu tun haben, Darmkrankheiten hervor, auch erzeugt er die Rote Ruhr des Rindes auf den Alpenweiden. Hausgeflügel wird von Eimeria avium Silvestrini befallen.

Allerlei weitere Sporozoen sind Parasiten von Fischen. So wird unter den Myxosporidien Myxobolus pfeifferi Thélohan den Barbenbeständen auch der größeren Flüsse verderblich, was als Barbenseuche bezeichnet wird. Eine ähnliche Knötchenkrankheit, die Pockenkrankheit der Karpfen, beruht wohl auf Myxobolus cyprini Doflein et Hofer, und die Drehkrankheit der Salmoniden auf Lentospora cerebralis Hofer. Myxidium lieberkühni Bütschli sitzt oft massenhaft in der Harnblase des Hechts. Zu den Mikroporidien gehören außer Erregern von Knötchenkrankheiten der Fische Nosema bombycis Naegeli, der Erreger der Seidenraupenkrankheit oder Pébrine, und Nosema bombycis Zand., der Erreger der Ruhr der Bienen. Sarkoporidien rufen Erkrankungen bei Schweinen und Schafen und Epidemien bei Ratten und Mäusen hervor.

*

Nunmehr haben wir gleichsam durch Stichproben uns den gesamten überaus mannigfaltigen Formenreichtum der Protozoen, der „Urtiere", wie man sie auf deutsch auch heute noch oft nennt, ins Gedächtnis zurückgerufen und Einblick in einige höchst wichtige Zweige der Wissenschaft von diesen Tieren genommen, während eine Unzahl von anderweitigen Teilen dieses bedeutungsvollen Faches hier nicht einmal gestreift werden konnte. Anfang und Ende aller biologischen Wissenschaft aber ist die Systematik. Am Anfang steht auch in nachlinnéscher Zeit meist noch eine mehr oder weniger künstliche Systematik, am Ende die natürliche, die erst nach genauerer Kenntnis der Organisationen, der Verwandtschafts- und Abstammungsverhältnisse aufgestellt werden kann. Auch der Lehrer der Naturkunde an Schulen wird von einigen neueren Ideen über die Verwandtschafts- und Abstammungsverhältnisse der Protozoen gern Notiz nehmen, wenn auch Abstammungsfragen im Unterricht mit Recht etwas zurückhaltend behandelt werden; oder vielmehr gerade deshalb!

Zunächst ist man jetzt allgemein der Ansicht, daß die Wimpertierchen in höherem Grade eine Sonderstellung einnehmen als die übrigen drei Klassen. Zwar sind einige vermittelnde Übergänge zwischen den Ciliaten und den Flagellaten aufzufinden, doch heben sich jene von den Flagellaten, Rhizopoden und Sporozoen scharf ab durch die Zweikernigkeit oder den Kerndualismus: jedes Wimpertierchen besitzt einen Großkern und einen Kleinkern; jener geht bei der Teilung zugrunde, dieser allein hält sich, lebt also fort und bildet den Großkern neu; ebenso bei der Paarung, bei der sich nur die Kleinkerne paaren, die Großkerne aber zugrunde gehen. Ja man faßt sogar die Rhizopoden, Flagellaten und Sporozoen jetzt mit Doflein als die Unterklasse der Plasmodromen zusammen, zumal die Sporozoen unverkennbare Verwandtschaft teils mit amöbenartigen Rhizopoden, teils mit Flagellaten haben, und stellt ihnen die Ciliaten als eine Unterklasse der Ciliophoren gegenüber.

Noch beachtenswerter aber ist, was man über das Verhältnis der Rhizopoden und Flagellaten zueinander allmählich in Erfahrung gebracht hat. Nach Haeckelscher Abstammungslehre stünden die Amöben am Grunde des Stammbaumes wenigstens der gesamten Tierwelt. Nun ist nach und nach die Ansicht aufgekommen, die Flagellatenorganisation könnte wohl noch ursprünglicher sein als die Amöbenorganisation; Grund für die alte Ansicht war ja nur, daß die Amöbenorganisation uns als die einfachere erscheint, als „Organismus ohne Organe". Daher nahm man die Geißelamöbe als Übergang von der Amöbe zum Geißeltier, und an dieser Auffassung konnte auch die Entdeckung nichts ändern, daß manche Amöben zeitweilig einen Geißelfaden ausbilden, also damit zu Geißeltierchen werden und als die Kriechform eines Flagellaten erscheinen. Aber weiterhin hat man gefunden, daß bei Radiolarien und Foraminiferen, bei Tieren also, die doch nicht allzu ferne Verwandte der Amöben sind, flagellatenähnliche Schwärmerstadien vorkommen. Das spricht doch, wenn nur ein Korn Wahrheit in der Regel ist, daß Jugendstadien in einigem die Vorfahrenstadien wiederholen, sehr für die Flagellatenherkunft der Rhizopoden. Noch bestimmter hat sich zu dieser Frage der Botaniker Adolf Pascher in Prag auf Grund zehnjähriger Flagellatenstudien geäußert. Pascher findet, daß innerhalb der Flagellaten die farblosen, tierischen Formen von den gefärbten abzuleiten sind, denn zwischen gefärbten und ungefärbten gibt es Übergänge, die deutlich das Rudimentärwerden der Chromatophoren zeigen. Ferner nimmt mit zunehmender animalischer Ernährung im allgemeinen auch die rhizopodiale Ausbildung zu: es gibt Flagellaten mit der Fähigkeit, nach Amöbenart zu fressen und mit Pseudopodienbildung. Und dann wird auch die Geißel bei manchen Formen vorübergehend, bei manchen dauernd abgeworfen. So resultieren schließlich als Endglieder der Flagellatenreihen gewisse Organismen, die früher schon als die Untergattung Vahlkampfia der Gattung Amoeba beschrieben wurden. Damit sind zwar noch nicht „die Amöben", geschweige denn „die Rhizopoden", auf Flagellaten zurückgeführt, sondern die Forschungen Paschers gehen nur eben bis an die Amöbengrenze heran. Aber es ist durchsichtig genug, wohin aller Wahrscheinlichkeit nach weitere Forschungen führen werden: „Die alte, fast lieb-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:50 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

gewordene Annahme," sagt Pascher, „daß zunächst die einfachsten ‚Ur'tiere, die Amöben entstanden seien, die also das Erste waren, eine Annahme, die uns fast wie ein alter liebgewordener Kinderglaube anheimelt, sie müssen wir ein für allemal beiseite legen. Sehen wir von den Spaltpflanzen ab, deren Phylogenie wir auch noch nicht andeutungsweise kennen, und deren einfache Organisation ebensogut auf Reduktion zurückgehen kann, so müssen wir an die Basis der derzeit bestehenden Organismen, ob Pflanze oder Tier, eine bereits ungemein komplizierte, organisch fein differenzierte Organisation stellen, die himmelweit über jeder theoretisch angeforderten Lebensurform steht — die Flagellate."

Sind also die Protozoen, wie der Name besagen möchte, „Urtiere"? Schon lange habe ich betont, daß selbst in den Amöben alles andre eher zu erblicken wäre als besonders ursprüngliche Organismen, Urtiere. Nun werden gar als ursprünglicher denn die Amöben die Flagellaten erkannt, Wesen, die „himmelweit über jeder theoretisch angeforderten Lebensurform" stehen! Es wird wohl endlich Zeit werden, daß man sich die selbst in der strengwissenschaftlichen Literatur aller Kulturvölker oft wiederkehrende gedankenlose Redeweise „Von der Amöbe herauf bis zum Menschen" abgewöhnt.

Gibt es nun vielleicht anderweitige Einzellige, die noch ursprünglicher als die Flagellaten wären? Sind vielleicht die Bakterien solche, von denen Pascher in dem eben erwähnten Zitat beiläufig sagt, daß wir ihre Phylogenie noch nicht andeutungsweise kennen, und daß sie ebensogut auf Reduktion zurückgehen können? Diese Frage wollen wir noch kurz erörtern, um auch dem verfrühten Glauben an die Ursprünglichkeit der Bakterien, wie er in dem Bölscheschen Wort „Vom Bazillus zum Affenmenschen" zum Ausdruck kommt, ein Ende zu bereiten; was um so wichtiger erscheint, als Doflein in seinem großen Protozoenlehrbuch heute noch an der von keinem Bakterienkenner zu teilenden Lehre festhält, es führe ein stammgeschichtlicher Weg vom Bakterium zur Spirochäte, von ihr, dem „Proflagellat", zum Flagellat. Nein, der Botaniker sucht schon lange die Verwandtschaft der Bakterien bei den Pilzen, Arthur Meyer wies neuerdings nach, daß sie rudimentierte, schimmelpilz- und zwar askomycetenähnliche Wesen sind, wie unverkennbare Eigentümlichkeiten der Organisation und Fortpflanzungsweise zeigen; woraus folgt, daß sie mit den Pilzen eine komplizierte vielzellige Algenwelt zu Vorfahren haben. Also auch mit der Ursprünglichkeit der Bakterien ist's nichts. Sie sind reduzierte, rudimentierte Organismen, klein und einzellig geworden durch Anpassung an das Leben in den engmaschigsten Räumen und dabei vereinfacht; und sollten sie, was immer noch eine umstrittene Frage ist, keine Zellkerne besitzen, so wären sie deshalb nicht Moneren im Sinne Haeckels, sondern hatten den Kern ebenso wie die Spirochäten durch Reduktion verloren.

Also größte Vorsicht in Abstammungsfragen! Die „Protozoa" sind nicht „Urtiere". Kenntnisse von ihrer Organisation, deren Grundzügen und deren tausendfältigen Besonderheiten sind nützlicher als fehlgehende Vermutungen darüber, welche Stellung diese Wesen gegenüber den ehemaligen Anfängen des Lebens einnähmen.

Molluskenschalen und ihre Verwertung / Von Dr. Ludwig Freund

A. Perlmutter.

Die Perlmutter wird hauptsächlich aus den Schalen der Perlmuscheln, und zwar Meleagrina margaritifera, der Seeperlmuschel, und Margaritana margaritifera, der Flußperlmuschel, gewonnen. Diese gehören zu den Lamellibranchiern, den Muscheltieren. Der seitlich zusammengedrückte Weichkörper ist beiderseits von einer Hautplatte, dem Mantel, überdeckt, welche Mantellappen je eine dem Körper entsprechend gewölbte Kalkplatte, die Muschelschale, zur Abscheidung bringen. Die beiden symmetrischen oder asymmetrischen Schalenklappen sind außen am Rücken durch ein sehniges, elastisches Band, das Schloßband, verbunden, welches die Schalen mit dem darunterliegenden Rand (Schloßrand) als Drehpunkt zu öffnen sucht. Dem gegenüber wirken Quermuskeln im Innern der Schalen (Adduktoren) als Schließer. Die Eindrucksstelle des größeren Muskels auf der Schaleninnenfläche wird als „Mutter" bezeichnet. Ein hervorragender Höcker der Schale beim Schloßband (Umbo, Nabel) ist der älteste und daher dickste Teil der Schale, von wo aus sie gegen den freien Rand allmählich gewachsen ist. Das Größenwachstum erfolgt in konzentrischen Zuwachsstreifen vom Mantelrandwulst aus, die Dickenzunahme durch Abscheidung von Schichten durch die ganze Manteloberfläche. Die mancherorts gebrauchte Bezeichnung „Jahresringe" ist nicht immer begründet.

Die Schale baut sich aus drei Lagen auf. Die äußere Lage, das Periostrakum oder Epidermis, besteht aus zahllosen feinen, konzentrisch um den Nabel geschichteten Bandstreifen einer hornartigen Substanz (Conchiolin), häufig von pflanzlichen und tierischen Organismen bewachsen. Die mittlere Lage, die Prismenschicht, setzt sich aus palisadenartig aneinandergereihten Schmelzprismen, die zuweilen gefärbt sind, zusammen. Beide Lagen werden vom Mantelrandwulst gebildet. Zu innerst liegt die glatte Perlmutterschicht, von der gesamten Manteloberfläche erzeugt. Beim Schloß ist sie dicker als die mittlere. Die Schicht besteht aus feinen, dünnen Blättchen, die uneben, fältelig und unregelmäßig begrenzt, sich bei ihrer fortlaufenden Ablagerung treppenartig überdecken. Die beim Durchtritt durch diese feinen, mehr weniger durchsichtigen Blättchen verschiedenartig gebrochenen und reflektierten Lichtstrahlen erzeugen jenen eigenartigen Glanz (Interferenzfarben) der ganzen Schicht, der als Perlmutterglanz bekannt ist. Mittlere und innere Lage bilden die Perlmutter der Industrie.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:50 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Die Kalkschale besteht zum größten Teil, ca. 97—98 Prozent, aus Kalziumkarbonat, nach Art des Aragonits, dazu etwas phosphorsaurer Kalk. Der organische Bestandteil, der im Periostrakum vorherrscht, ist das stickstoffreiche, eiweißartige Konchiolin, etwa 1 Prozent ausmachend. Diese von Frémy zuerst für die Gerüstsubstanz von Muschelschalen angewendete Bezeichnung wird nun für alle Molluskenschalen gebraucht und dürfte einen Sammelbegriff darstellen, da die Indentität aller Molluskenkonchioline noch nicht feststeht. Man erhält es nach Entfernung der Kalksalze als elastische Häute. Es ist in Säuren und überhitztem Wasser nur schwer löslich, ziemlich leicht in Alkalien. Dies gilt für junges Konchiolin, älteres ist nach Voit schwerer löslich. Die Perlmutter hat eine Dichte von 2'8 und ist etwas härter als Kalkspat.

1. Meleagrina margaritifera L., Seeperlmuschel (Fam. Aviculidae). Indischer Ozean, Südsee. Feste, rundlich-vierseitige Schalen, Schloßrand beiderseits flügelförmig vorspringend, rechts Ausschnitt für den Byssusfadenbart, mit dem sich die Muschel anheftet. Äußeres nach Bodenbeschaffenheit und Bewachsung mit Pflanzen und Tieren verschieden. Sie lebt in 5—28 m Tiefe oft auf Bänken, häufig Korallengrund in größerer Zahl beisammen. Die kleinsten sind 5 cm lang, 8 cm breit, dünnschalig, werden bis zu 25 cm groß, dicker, bis zu 1 kg schwer. Neben weißen gibt es schwarze, graue und blaue, innen mit schönem Farbenspiel, schwarzgrauem Rand. Die schwarzen sind wegen der Farben sehr geschätzt, die Mitte ist aber weiß. Minderwertige sind ohne Farbe, Rand gelb durch einen Teil der Schale gehend. Wert nach Gewicht, Farbenspiel, Dicke, Schalenerhaltung verschieden, mit verschiedenen Bezeichnungen als Handelssorten je nach dem Herkunftsland.

Allgemeine Wertbezeichnungen sind „Kapital" für große, reine und schöne Stücke, „Pfeil I" für große und schwere Macassar, „Mittelschlag" oder „Medium" für mittelgroße, „Chickens" für dünne, „Skart" für schlechte, wurmstichige Stücke.

2. Margaritana margaritifera L., Flußperlmuschel (Fam. Unionidae), in klaren, kalkreichen Gebirgsbächen mit abnehmendem Gefälle, zur Knopffabrikation nicht geeignet.

3. Um das Jahr 1900 begann durch einen Deutschen im Mississippi die Gewinnung der dortigen amerikanischen Flußperlmuschel, die in Kürze einen mächtigen Umfang angenommen hat, da sich das reichliche und vorzügliche Material zur Knopffabrikation billiger stellt als von der Seeperlmuschel. Die im Schlamm sitzenden Muscheln werden durch Dredgen gewonnen, am Lande dann gedämpft, damit sich die Schale leicht öffne und das Fleisch entfernt werden kann. Wenige öffnen sie mit dem Messer, da das Kochen den Luster der Schalen verderbe, doch gibt im Gegenteil dieses reinere Schalen.

4. Außer den Perlmuscheln werden auch verschiedene Schneckengehäuse, die im allgemeinen den gleichen Bau wie die Muschelarten aufweisen, zur Perlmuttergewinnung benutzt. Wegen der starken Krümmung liefern sie nur durch Zerlegung kleine, ebene Stücke. Eine wichtige Rolle spielt die Gattung Haliotis, das Seeohr (zu den Gastropoden gehörig), auch Iris-, Gold-, Silbermuschel genannt (keine Muschel!). Am meisten wird die japanische H. gigantea Chemn. geschätzt, aber auch vom Kap, Mexiko und Kalifornien kommen sie in den Handel. Sie haben die flache Form eines großen „Ohres", werden 8—10 cm breit, 13—18 cm lang, zeigen am Grunde des dicksten Teiles Schneckenwindungen, längs der dicken Kante eine Lochreihe. Sie irisiert innen und unter der Außenschicht in den schönsten Farben. Beim Abschleifen wird eine Damaszierung oder Maserung sichtbar, weil die Schichten nicht parallel wie bei der Perlmuschel, sondern durcheinandergehend angeordnet sind. Dann wären noch die Gattungen Turbo, Strombus, Cassis aus derselben Ordnung anzuführen, mit zahlreichen Arten aus den tropischen und subtropischen Meeren.

5. Aber auch von den Kephalopoden wird der einzige noch lebende Vertreter mit einer mächtigen Schale, Nautilus pompilius L. aus dem Stillen Ozean, auch Perlboot, Schiffskuttel genannt, zu Perlmutter verarbeitet und seine Schale, richtiger Gehäuse, als „Burgos" von Singapure aus in den Handel gebracht. Sie wird im großen für Fächer und andere Galanterie- und Schmuckwaren gebraucht.

Materialbearbeitung: Zur Gewinnung der Perlmutter muß die äußere unbrauchbare, braune oder graue Kruste des Periostrakums abgespalten werden, unter der sich oft schöne Gelbfärbung, regelmäßig bei schwarzen findet. Vorher oder nachher kann das zu gewinnende Objekt aus der Schale herausgeschnitten werden. Das Abspalten geschieht mit Hilfe des Spaltmeißels oder -messers, welches schichtenparallel aufgesetzt und mit einem Hammer durchgetrieben wird. Die äußere Kruste kann aber auch wie bei Nautilus durch Abbeizen mit Salzsäure entfernt werden. Je nach der Dicke des Schalenstückes erfolgt eine weitere Spaltung in dünnere Platten. Flachere Teile der Schale geben größere Platten, stärker gekrümmte, wie Nabel oder Schneckengehäuse, geben nur kleinere Plättchen, wie sie zur Knopffabrikation gebraucht werden. Dazu werden übrigens alle Teile möglichst ausgenutzt. Haupterfordernisse sind: genügende Schalenstärke, gleichmäßige Farbe, genügende Zähigkeit, um nicht beim Bearbeiten zu brechen oder zu splittern. Das Schleifen geschieht naß auf dem Sandstein, das Bohren von Löchern, das Abdrehen auf der Drehbank, das Hobeln usw. ebenfalls naß, um Erhitzung zu verhüten. Schließlich wird poliert. Bevor die Schalen bearbeitet werden, kommen sie auf einige Tage ins Wasser, um die Sprödigkeit zu beheben. Schalenfehler: Der dünnwandige Rand kann ausgebrochen sein, die Außenfläche stark verwittert oder von Würmern zerfressen, wenn auch selten durchbohrt wegen der Härte der Innenschicht. Auf der Innenfläche finden sich häufig Auswüchse und Unebenheiten. Beim Spalten zeigen sich manchmal graue Partien im Innern. Übrigens können unreine, gelbliche, fleckige Stücke mit Peroxyd gebleicht werden. Auch das Kitten, Geradebiegen und Färben ist durchführbar. Letzteres geschieht zur Imitation der geschätzten schwarzen Perlmutter mit Chlorsilber.

Wird Perlmutter fein gemahlen, so erhält man das Perlsilber, welches sich mit Klebstoffen auf Papier auftragen läßt. Eine andere Zerkleinerung besteht im Kochen der Perlmutter in heißen Alkalilösungen unter 3—7

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:52 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Atmosphären Druck, wodurch Zerstörung der organischen Substanz und Zerlegung der Kalksubstanz in die feinsten Lamellen und Plättchen statthat. Durch Auftragung dieser auf Papier erhält man eine in den schönsten Farben schillernde Art von Brokat.

B. Sepiabein.

Das Sepiabein, Os sepiae, findet sich als innere Skelettbildung beim Tintenfisch, Sepia officinalis, einem Kephalopoden. Es ist als sogenannter Rückenschulp ein ovales, in der Mitte verdicktes, gegen den Rand zugeschärftes Kalkgebilde, von eigenartig lockerer Konsistenz bis zu 25 cm Länge, in der Rückenhaut eingelagert. Es kann herausgeschnitten werden oder wird auch als Rest toter Tiere an den Strand gespült und kann da gesammelt werden. Es heißt auch „weißes Fischbein".

Seine Zusammensetzung weist 80—85 Prozent Kalziumkarbonat, 7 Prozent Leim und 9 Prozent gallertartige Membran auf. Das Sepiabein wurde im Altertum als Ostrakon, Ostrakitstein vielfach medizinisch verwendet und war daher wertvoll. Es wurde gepulvert und verascht namentlich bei Augenkrankheiten, aber auch von Frauen zur Entfernung der Haare, zur Verhütung der Empfängnis usw. verwendet. Eine besondere Verwendung besteht heute zu Gußformen für kleine Schmuckwaren. Es wird das Modell zur Hälfte in zwei zu Formkästchen zugeschnittene Sepiabeinplatten eingedrückt, dann nachgebessert und ein Einguß eingeschnitten. Man schließt dann die beiden Hälften mit Draht fest zusammen, erwärmt und gießt ein.

C. Gravur und Schnitt der Molluskenschalen.

Die Molluskenschalen mit den inneren weißen und den darunterliegenden farbigen Schichten geben im Verein mit der leichten Bearbeitung ein willkommenes Material zu Kameenschnitt an Stelle der geschichteten Onyx, wenngleich die relative Gebrechlichkeit ein schnelles oder sorgloses Arbeiten verbietet. Man erhält marmorweiße Reliefs auf gelbem, orangenem oder licht mahagonibraunem Hintergrunde, ein genügend weites Feld für verschiedene künstlerische Betätigung auf mythologischem und biblischem Gebiete, für Genreszenen und Porträts. Für viele Zwecke wurden die Schalen und Gehäuse als Ganzes verwendet, oft aber auch in Stücke zerschnitten. Letztere werden, um handlicher und sicherer zu arbeiten, aufgeklebt. Dann wird die Oberfläche geglättet, die Zeichnung aufgetragen, mit den verschiedensten Instrumenten graviert, geschnitten, geschabt. Endlich wird poliert mit feinem Schmirgelpulver, dem ein Tropfen Schwefelsäure zugesetzt ist. Doch muß letztere endlich sorgfältig entfernt werden, da sonst die Schale zerfressen würde. Es können nur tadellose Stücke verwendet werden, Fehler in den oberflächlichen Schichten wie in der Wand schließen die Schnittfähigkeit aus.

Das Altertum kannte den Schnitt der Weichtierschale nicht. Das Material des Mittelländischen Meeres war unbrauchbar. Erst Westindien lieferte die geeignetsten und die am besten gefärbten. So erscheinen die ersten Arbeiten im 16. Jahrhundert, von da an Menge zunehmend. Das beste und am meisten benutzte Material liefern die Helmschnecken Cassis, mit den Arten cornuta, tuberosa, cameo, von denen namentlich die letzte das Feld beherrschte, wegen der sehr beliebten Farbenentwicklung der tieferen Schichten. Außerdem gestatten die verdickten, wellenförmigen Wülste der letzten Windungen ein tieferes Schneiden und ein höheres Relief. Daneben wurden aber auch andere Schalen bearbeitet, Schnecken wie Turbo und Strombus. Namentlich Strombus gigas mit seinem tief rosa gefärbten Mund gewährte lebendige Effekte, aber die Farbe bleicht aus, so daß die Freilegung der gefärbten Lagen die Schönheit derselben vernichtet. Von den Muscheln waren es Meleagrina und Cypraea, von denen Cypraea tigris, die Tigerkauri, vielleicht mit der schwarzen Helmschnecke rivalisiert, doch gestattet ihre Kleinheit und Krümmung keine größeren Kompositionen. Den Reigen schließt der Kephalopode Nautilus pompilius, dessen Gravierungen wertvolle Kunstwerke lieferten.

D. Schmuck- und Gebrauchsgegenstände aus Molluskenschalen.

Die Verwendung von Schneckengehäusen und Muschelschalen als Schmuckgegenstand ist bei primitiven Völkern weit verbreitet. Sie ist aber auch bei uns nicht ganz geschwunden, wie die bei einfachen Volksschichten beliebten Kästchen, Bilderrahmen usw., welche mit kleinen Schnecken und Muscheln beklebt sind, beweisen.

Die Verfertigung von Schmucksachen blüht vor allem bei den Inselbewohnern des Stillen Ozeans. Hierfür seien einzelne Beispiele angeführt. So besteht aus zwei Reihen dicht gefügter, graugrüner, rot getüpfelter Pantula hebe der Turban der Feuertänzer auf Tahiti, aus Helicina und Cassidulus Halsbänder von Samoa, aus Trochus Armbänder von Neuguinea, aus dem Apex von Conus literatus Armbänder von den Philippinen. Die herrliche Orangekauri, Cypraea aurantia, wird von den Fiji- und Tongahäuptlingen, die Eierkauri, Ovula ovum, von den Papuas und Melanesiern gebraucht. Letzteren genügt das eigene Material nicht, und sie importieren nach Lydekker noch gewisse Struthiolarien aus Neuseeland, arbeiten sie bis auf den Mundrand ab, um daraus dann Halsbänder zu bilden. Aus Cantharidus werden Halsbänder auf den Fijiinseln angefertigt, verschiedene Landmollusken schmücken Frauenkleider aus Südamerika, wozu selbst die Opercula verschiedener Turboarten Verwendung finden.

Gebrauchsgegenstände primitiver Art stammen von unkultivierten Völkern. So werden aus Haliotis Angelhaken, Messer aus Cyrena und Meleagrina auf verschiedenen pazifischen Inseln geschnitten. Auf den Fijiinseln verfertigt man Fischnetzbeschwerer aus den schweren, dunklen Kaurimuscheln, während die gewöhnliche Tigerkauri, Cypraea tigris, entzweigeschnitten, mit einem Stein beladen und mit farbigen Oliven, Oliva, versehen als Köder für den Cuttlefisch benutzt wird. Als Trinkbecher werden Cymbas und Melos gebraucht, ebenso in Westafrika die große Achatina. Concha dient als Gefäß für Öl, Salben, Salz. Als Trompeten, die zum Essen wie zum Kriege rufen, als Musikinstrumente in Buddahtempeln usw. dienen Turbinella pyrum („Chank-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:52 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

shell", Sankamuschel), die beiden großen Triton tritonis und variabilis, die Helmschnecke Cassis cornuta und Ranella lampas, bei den alten Griechen auch Strombus. Die dünnen, durchscheinenden Schalen der Glasauster, Placuna placenta, werden schon lange in China als Fensterscheiben verwendet, die schweren Turbinellen, eine heilige Schnecke Indiens, als Ollampe in Hindutempeln.

Das Produkt höherer Kunstfertigkeit bilden Schnecken- und Muschelblumen, die durch die Schönheit ihrer Farben hervorragen, wenngleich die daraus hergestellten Blüten die Steifheit des Materials nicht verleugnen. So verfertigen die Indianer Zentralamerikas Blumenkörbchen aus der kleinen weißen, ovalen Schnecke Olivella, während die Blumen darin aus den dünnen, schmalen, weißen und rosigen Schalen von Tellina bestehen. Über zwei europäische Kunstwerke anderer Art berichtet Reinhardt. Es handelt sich um die lebensgroßen Standbilder Friedrichs und Alexanders des Großen im Besitze der Loge zu den drei Weltkugeln in Berlin, welche Standbilder ganz mit einer ungeheuren Anzahl von Weichtierschalen bedeckt sind. Es sind in der Hauptsache Süßwasserformen, in erster Linie Clausilien, wie Cl. biplicata, parvula, Helix ericetorum, Sphaerium corneum, Hydrobien, Plättchen von Anodonta usw. Über Ort und Zeit der Herstellung ist nichts bekannt.

Die Verwendung von Cypräen (Cypraea moneta) des Stillen Ozeans und der Kongoküste als Muschelgeld, wie in Siam, Birma und Guinea, wird als wohlbekannt hier erwähnt, ebenso ihr Gebrauch als Amulett gegen den bösen Blick im Altertum wie bei den Arabern.

Fortschritte der Astronomie / Von Prof. Dr. Arthur Krause

In Deutschland geht die Ausgestaltung der Sternwarten infolge der großen Geldentwertung und Geldknappheit nur langsam vorwärts. Dies zeigt sich besonders beim Bau der Beobachtungs- und Messungsinstrumente. In neuerer Zeit werden ja besonders Spiegelteleskope bevorzugt. Da ist uns das Ausland bei weitem überlegen. Der Spiegel der Mount-Wilson-Sternwarte bei Pasadena in Kalifornien stellt in bezug auf seine Abmessungen alle Spiegel der Welt weit in den Schatten, er hat 257 cm Durchmesser, 12,88 m Brennweite und 4000 kg Gewicht.

Die Beobachtungstätigkeit war rege. Die Suche nach dem angenommenen transneptunischen Planeten ist bisher erfolglos geblieben. Das Zodiakallicht wird nach den neuesten Forschungsergebnissen als ein Nebelring angesehen, der sich rings um die Erde herum erstreckt, während man es bisher als Nebelring der Sonne auffaßte. Jupiter zeigte starke Veränderungen auf seiner Oberfläche. Der rote Fleck ist fast vollkommen verblaßt.

An kleinen Planeten sind wieder viele aufgefunden worden. Numeriert wurden bisher 914. Die photographischen Aufnahmen zur Aufsuchung neuer Planeten mußten der hohen Plattenpreise wegen stark eingeschränkt werden.

Am Fixsternhimmel wurden besonders Nebel vermessen und auf ihre Helligkeit hin untersucht (Vatikan-Sternwarte in Rom). Ferner wurden systematische Arbeiten über veränderliche Sterne fortgeführt (Bamberg). In Potsdam am astrophysikalischen Observatorium werden absolute Messungen der Temperaturen der Sterne nach einem neuen Verfahren mittels Reflexion an Goldspiegeln vorgenommen. Große Fortschritte wurden nach neuen Verfahren auf dem Gebiete der Sternentfernungen erzielt. Schwedische Forscher, besonders Lundmark in Upsala, haben im Verein mit deutschen Astronomen, besonders Seeliger in München, die Ausdehnung unseres Milchstraßensystems zu 100000 Lichtjahren gefunden. Die Entfernung einzelner Nebel stellte sich bis zu 1600000 Lichtjahren heraus. Insbesondere fand man, daß die kugelförmigen Sternhaufen in zwei Ebenen zu beiden Seiten des Milchstraßensystems stehen.

Durch Sonnenfleckenbeobachtungen, die das letzte Maximum für 1917 erwiesen haben, wurde festgestellt, daß im letzten Jahre, obwohl es beinahe am Minimum liegt, keine fleckenfreien Tage vorgekommen sind.

An astronomischer Literatur ist nicht allzuviel zu erwähnen. Neben den wichtigsten in- und ausländischen Ephemeriden (Berliner Jahrbuch, Nautical Almanac, Nautisches Jahrbuch) sind zu erwähnen: R. Henseling, Taschen-Sternkarte, 1. Der Sternhimmel, 2. Der Mond, 3 Nebelflecke und Sternhaufen; Littrows Atlas des gestirnten Himmels für Freunde der Astronomie, herausgegeben v. J. Plaßmann, Taschenausgabe; Schwaßmann, Bilder zur Himmelskunde; Marcuse, Astronomie in ihrer Bedeutung für das praktische Leben, 2. Auflage; R. Henseling, Kleine Sternkunde; Camille Flammarion, Spaziergänge in der Sternenwelt. Arthur Krause, Sternkunde, Nr. 9 der Zeitschrift „Was man wissen muß"; Georg Eilers, Am Schattenstab, eine Himmelskunde in geschichtlicher Anordnung; Simon Newcombs Astronomie für jedermann, herausgegeben von Schorr und Graff, 3. Auflage; Hermann J. Klein, Astronomische Abende, 8. Auflage, herausgegeben von Dr. H. Kritzinger; Dr. Eugen von Krudy, Das moderne Spiegelteleskop in der Astronomie, eine Anleitung zur Selbstanfertigung eines Spiegelteleskopes.

Infolge der wahnsinnigen Preissteigerungen auf allen Gebieten ist die Anzahl der neuerschienenen bezw. neu aufgelegten Bücher und Karten auf astronomischen Gebieten sehr gering. Hoffen wir, daß das neue Jahr in dieser Beziehung einige Besserung bringt, da gerade die Nachfrage nach derartigen Büchern bei dem Interesse, dem jetzt die Astronomie in allen Schichten der Bevölkerung begegnet, sehr groß ist.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:52 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Astronomisches im April 1921 / Von Prof. Dr. Arthur Krause

Am 20. April nachmittags 5 Uhr tritt die Sonne in das Zeichen des Stieres. Sie durchläuft am Himmel die Sternbilder der Fische und des Widders. Ihre Deklination nimmt auch weiterhin rasch zu, nämlich von + 4° 26′ am 1. April bis + 14° 41′ am 30. April. Dadurch nimmt auch die Tageslänge um einen großen Betrag zu, um ziemlich zwei Stunden.

Für Berlin:	Aufgangszeit:	Untergangszeit:	Tageslänge:
1. April	5h 45m	6h 37m	12h 52m
8. „	5h 29m	6h 48m	13h 19m
15. „	5h 14m	7h 0m	13h 46m
22. „	4h 59m	7h 11m	14h 12m
30. „	4h 44m	7h 24m	14h 40m

Die Zeitgleichung (mittlere Zeit vermindert um wahre Zeit) beträgt am

1. April	+ 4 Min.	2 Sek.
15. „	+ 0 „	8 „
30. „	− 2 „	57 „

Am 16. April nachts 1 Uhr beträgt die Zeitgleichung 0m 0s, d. h. um diese Zeit stimmen mittlere Sonnenzeit (die Zeit unserer Uhren) mit wahrer Sonnenzeit (die Zeit, die durch den Stand der Sonne am Himmel angegeben wird) überein, natürlich abgesehen von der Korrektion wegen unserer Rechnung nach mitteleuropäischer Zeit.

Der Mond hat am 26. April seinen Tiefststand, am 13. April seinen Höchststand am Himmel.

Er befindet sich am 16. April nachmittags 4 Uhr in Erdnähe, 363640 km von der Erde entfernt und am 1. April abends 10 Uhr und am 29. April abends 6 Uhr in Erdferne, 405850 km von der Erde entfernt:

Phasen des Mondes:

Neumond	8. April	vorm.	10h 5m
Erstes Viertel	15. „	„	11h 12m
Vollmond	22. „	„	8h 49m
Letztes Viertel	30. „	früh	10h 13m

Der Mond steht im April zu den Planeten an folgenden Tagen in Konjunktion:

Am 6. April	vorm.	8 Uhr	zu	Merkur
„ 9. „	abends	7 „	„	Venus
„ 10. „	nachts	4 „	„	Mars
„ 18. „	abends	6 „	„	Jupiter
„ 20. „	vorm.	10 „	„	Saturn.

Sternbedeckungen durch den Mond (Zeit der Konjunktion in Rektaszension):

ρ Sagittarii	4 0ter Größe	1. April nachts	3h 5m
λ Geminorum	3 7ter „	14. „ abends	10h 55m

Die erste Finsternisperiode*) dieses Jahres beginnt mit einer ringförmigen Sonnenfinsternis am 8. April. Die Finsternis beginnt vormittags 7h 52m und endet mittags 12h 38m. Die ringförmige Verfinsterung beginnt 9h 24m und endet 11h 6m. Sie beginnt auf dem Atlantischen Ozean, ist sichtbar in Labrador und Grönland, in ganz Europa, in Nordafrika und dem nördlichen Asien bis nach China hinein. Die Zentralkurve streift das nördliche Schottland und das nordwestliche Norwegen.

*) Vergl. „Finsternisse" von Dr. Arthur Krause. Theod. Thomas Verlag, Leipzig.

Vierzehn Tage später, zur Zeit des Vollmondes, findet eine totale Mondfinsternis statt. Sie beginnt am 22. April morgens 7h 3m und endet vormittags 10h 26m. Die Totalität beginnt vormittags 8h 24m und endet 9h 5m. Die Finsternis ist in Deutschland nicht zu sehen, da der Mond schon 5 Uhr morgens untergeht. Der Beginn der Finsternis ist sichtbar in Nord- und Südamerika, im Atlantischen Ozean und im Stillen Ozean. Das Ende ist sichtbar in Nord- und Südamerika, Australien, im Stillen Ozean und in Ostasien.

Merkur steht am 22. April abends 7 Uhr in unterer Konjunktion zur Sonne. Er befindet sich im Sternbild des Wassermanns und ist den ganzen Monat hindurch nicht zu sehen. Am 5. April ist sein Ort:

AR = 23h 20m; Dekl. = − 6° 42′.

Venus nimmt rasch an Sichtbarkeitsdauer als Abendstern ab. Bereits Mitte des Monats wird sie vollkommen unsichtbar. Sie geht erst rechtläufig, später rückläufig durch das Sternbild des Widders. Ihr Standort am 16. April ist:

AR: = 2h 4m; Dekl. = + 19° 53′.

Mars ist am Abendhimmel nach Sonnenuntergang tief im Westen noch eine Stunde lang, Ende des Monats nur noch eine Viertelstunde lang zu sehen. Er geht rechtläufig durch das Sternbild des Widders. Seine Koordinaten am 16. April sind:

AR: = 2h 54m; Dekl. = + 16° 52′.

Jupiter ist Anfang des Monats noch die ganze Nacht hindurch sichtbar. Ende des Monats geht er gegen 3 Uhr morgens unter. Deutlich prägen sich die großen Veränderungen auf seiner Oberfläche auch im kleinsten Fernrohr aus. Der rote Fleck ist fast vollkommen verblaßt. Der Planet geht rückläufig durch das Sternbild des Löwen.

Am 16. April ist:

AR = 10h 46m; Dekl.: = + 9° 18′.

Verfinsterungen der Jupitermonde:

1. April	I. Trabant	Austritt	abends	10h 25m
4. „	II. „	„	nachts	4h 11m
9. „	I. „	„	„	12h 20m
14. „	II. „	„	abends	8h 4m
16. „	I. „	„	nachts	2h 5m
17. „	I. „	„	abends	8h 43m
21. „	II. „	„	„	10h 40m
23. „	I. „	„	nachts	4h 9m
24. „	I. „	„	abends	10h 38m
29. „	II. „	„	nachts	1h 15m

Der III. und IV. Trabant werden zu keiner günstigen Beobachtungszeit verfinstert.

Saturn ist immer noch die ganze Nacht hindurch zu beobachten. Er geht rückläufig durch das Sternbild des Löwen, nicht weit vom Jupiter entfernt.

Sein Standort am 16. April ist:

AR: = 11h 23m; Dekl.: = + 6° 32′.

Uranus steht im Sternbilde des Wassermanns. Er geht morgens nach 5 Uhr auf und ist daher im Fernrohr vielleicht noch vor Sonnenaufgang zu beobachten. Sein Standort ist am 14. April:

AR = 22h 41m; Dekl. = − 9° 11′.

Neptun steht abends hoch im Meridian. Er befindet

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:52 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

sich im Sternbild des Krebses. Nachts gegen 2 Uhr geht er unter. Er ist nur im Fernrohr zu beobachten. Mitte April wird der Planet, der seit Januar rückläufig war, wieder rechtläufig. Am 16. April sind seine Koordinaten:

$$AR = 8^h\,54^m;\ Dekl. = +17^0\,32'.$$

Im April ist ein Sternschnuppenschwarm zu sehen, der seinen Ausgangspunkt in der Leier hat. Er erstreckt sich vom 19.—30. April.

Wiederholt seien Liebhaber der Sternkunde auf den „Sirius-Kalender, kleines astronomisches Jahrbuch für 1921, herausgegeben von der Schriftleitung des Sirius", aufmerksam gemacht, der alle Angaben enthält, die man zur Beobachtung der Himmelskörper und der Vorgänge am Himmelszelt braucht.

Alle Zeitangaben sind in MEZ (Mitteleuropäischer Zeit) gemacht.

Fortschritte der Technik / Von Ingenieur Karl Radunz

Die Umstellung von der Kriegs- auf die Friedenswirtschaft hat die Industrie gezwungen, namentlich auch mit Rücksicht auf die durch den Frieden herbeigeführten veränderten Verhältnisse, ihre Fabrikation umzustellen. Hierbei kommen ihr die mannigfachen Fortschritte der Technik, neue Erfindungen und Arbeitsverfahren, in verschiedenster Weise hilfreich entgegen, so daß die Umstellung überraschenderweise oft leichter gelingt, als man geglaubt hätte.

Die Firma Anschütz & Co. in Kiel war ausschließlich auf den Bau von Kreiselkompassen eingestellt, die eigentlich erst das Unterseeboot seetüchtig machten und sozusagen die technische Vorbedingung für die ausgedehnte Verwendung dieses neuen Kriegsmittels bildeten. Der sinnreiche Kreiselkompaß hat heute eine andere Verwendung für Friedenszwecke gefunden. Von dem Ingenieur Schuler-München ist nämlich ein Apparat erfunden, der es jedem Schiff vollkommen automatisch ermöglicht — ohne Hilfe eines Rudergängers — einen bestimmten Kurs durchzuhalten. Die durch die Erfindung und den Bau des Kreiselkompasses auf diesen eingearbeitete Firma Anschütz & Co. hat den neuen Apparat erbaut und durch ihren Vertreter in Kopenhagen auf dem Amerikadampfer „Frederick VIII." einbauen lassen. Das genannte Werk hatte sich bereits vor dem Kriege mit Versuchen mit diesem selbststeuernden Kompaß befaßt. Während des Krieges ist das System weiter entwickelt worden, so daß jetzt mit ihm verblüffende Resultate erzielt werden konnten.

Der selbststeuernde Kompaß besteht zunächst aus einer Kreiselkompaßanlage mit verschiedenen Töchterkompassen des Anschützschen Systems. Auf der Kommandobrücke ist an der Seite des Ruders zur Rudermaschine eine sinnreiche Kuppelungsanordnung aufgestellt und mit dem Ruder verbunden. Wird die Kuppelungsanordnung nun auf diesen oder jenen bestimmten Kurs eingestellt, so steuert das Schiff diesen Kurs, ohne daß der Rudergänger das Ruder zu legen braucht. Das Ruderrad kann gleichfalls ohne weiteres gedreht werden, wenn z. B. Ausweichmanöver erfolgen müssen, während das Schiff den alten Kurs sofort wieder aufnimmt, wenn das Ruder wieder losgelassen wird. So ist das Schiff viel besser imstande, Kurs zu halten als beim besten Rudergänger, der doch ein leichtes „Gieren" des Schiffes nicht verhindern kann. Nachlässigkeiten des Rudergängers sind ausgeschaltet, wodurch die Sicherheit des Schiffes gehoben wird. Schwierigkeiten könnten auftreten beim Versagen der elektrischen Anlage des Schiffes, in welchem Falle dann die magnetischen Kompasse in Tätigkeit zu treten hätten.

„Frederick VIII." trat am 12. November 1920 die Reise nach Amerika an. Sachverständige und Interessenten konnten sich von den hervorragenden Eigenschaften der Erfindung überzeugen. Während der Fahrt durch den Sund wurden verschiedene Kurse gesteuert, die das Schiff ohne Rudergänger durchhielt. Mit dieser Erfindung ist wiederum einmal der Mensch ausgeschaltet, und zwar an einer Stelle, an der man es für kaum möglich hielt, — am Steuer des Schiffes. Die weitere Einführung des selbststeuernden Kompasses wird sicherlich nicht lange auf sich warten lassen. —

Mit dem Wachsen der Städte wird eine Lücke in den Verkehrsmitteln immer mehr fühlbar. Das Fahrrad ist zwar bestrebt, diese Lücke bis zu einem gewissen Grade auszufüllen, aber vielfach ist sein Ersatz durch Motorantrieb doch sehr erwünscht. Das Motorrad stellt erhebliche Anforderungen an den Fahrer, es ist daher meistens Sportfahrzeug geblieben. Es fehlt ein Glied zwischen Fahrrad und Motorrad. Dies hat dem bis zum Friedensschluß überwiegend, wenn nicht ausschließlich auf den Bau von Kriegsmitteln eingestellten Unternehmen Friedrich Krupp in Essen Veranlassung gegeben, sogenannte Motorroller auf den Markt zu bringen. Das Vorbild hierfür gab das bekannte Spielzeug der Kinder, das aus zwei kleinen Rädern mit aufgelegter Plattform zum Stehen und einer senkrechten Stange mit Griff zum Steuern besteht. In Amerika und England hatte man bereits ähnliche Räder als Motorschuhe, Motorläufer u. a. praktisch nutzbar gemacht. Mit dem Kinderspielzeug hat der Motorroller gemeinsam zwei kleine Räder, wobei die Lenkung mittels des Vorderrades gleichfalls durch eine aufrecht stehende Stange mit Haltgriff erfolgt, und eine zwischen den Rädern liegende Plattform, auf der der Fahrer steht. Der Antrieb erfolgt durch einen kleinen Motor. Nach der Aufnahme der Massenfabrikation durch Krupp wird sich dieser einfache und doch praktische Motorroller bald seinen Platz im Verkehrsleben erobern, zumal er nicht bloß für Asphaltstraßen, sondern auch auf gutem Pflaster und auf Landstraßen verwendbar ist. Die geringe Höhe

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:52 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

der Plattform über dem Boden (10 cm) ermöglicht ein leichtes Auf- und Absteigen; die Lenkung und Bedienung ist einfach. Abkuppeln und Bremsen erfolgen durch das Zurücklegen der Lenkstange, eine Bewegung, die beim Entgegentreten eines Hindernisses unwillkürlich vorgenommen wird. Vorzüge des Motorrollers sind ferner der geringe Verbrauch von Brennstoff, die billigen kleinen Luftreifen und seine bequeme Unterbringung in jeder Wohnung wie beim Fahrrad. Die Lenkstange wird in letzterem Falle einfach umgelegt, so daß wenig Platz beansprucht wird.

Der Großstadtverkehr zwingt oft zu eigenartigen technischen Neuerungen. So beabsichtigt man, eine neue Art der Straßenpflasterung in London einzuführen. In der Borough-High-Street, einer durch alle Arten des Verkehrs stark beanspruchten Straße, ist der Versuch gemacht worden, an Stelle von Holz oder Stein Gummi als Straßenpflaster zu verwenden. Hier und da in London hat man schon kleine Stücke des Fahrdammes von wenigen Metern mit Gummi bedeckt, um den Lärm der Fahrzeuge zu dämpfen, — in der Nähe von Hotels, die an Bahnhöfen liegen, an Hofeinfahrten, die den Zugang zu Wohnungen bilden oder vor Krankenhäusern. Aber der Gebrauch von Gummi als einem Material, das den zerstörenden Wirkungen des Verkehrs standhalten soll, ist eine neue Idee im Londoner Straßenbau. Der Stadtrat der Vorstadt Southwark Borough hat die Neuerung ausführen lassen. Es ist zunächst nur eine Seite der Straße mit Gummi bedeckt worden, so daß ein endgültiger und überzeugender Vergleich des alten und neuen Straßenmaterials möglich ist. Der Gummi ist in flachen Platten von 2 cm Dicke auf Stahlplatten befestigt. Aus der Unterseite der Platte ragen Stifte mit breiten Flanschen hervor, die in den feuchten, zähen Untergrund versenkt werden.

Wie hier Verkehrsforderungen bestimmen, zwingt in anderen Fällen Materialmangel zu neuen Baumethoden. Der Mangel an Radial-(Ziegel-)steinen und außerdem noch die Höhe der Löhne machen z. B. die Errichtung gemauerter Schornsteine für große Feuerungsanlagen in Fabriken usw. fast unmöglich und führen dazu, neue Schornsteinbauweisen aufzugreifen. Beim Betonschornstein System Benzinger wird die Säule aus 400 bis 600 mm hohen zylindrischen Trommeln mit kleiner werdenden Durchmessern aufgebaut. Diese Trommeln werden in schmiedeeisernen, zerlegbaren Formen auf der Baustelle gestampft. Hierbei werden zur Materialersparnis und besseren Isolation Hohlräume ausgespart. Außerdem legt man zur Aufnahme der Radialspannungen horizontale Eisenringe ein. Die durch einen Spezialkran, der Richtung und hochgehende Schalung unnötig macht, aufgesetzten Trommeln werden durch senkrechte Rundeisen, die im Fundamentklotz angreifen, verbunden und vergossen, so daß ein einwandfreier Verband entsteht. Der Kran wird bei wachsender Säule mit hochgehoben; es ist also eine schnelle, billige Montage möglich, bei Verwendung von wenig Baupersonal. Die Baukosten sind wesentlich niedriger als bei sonstigen Konstruktionen.

Der Kohlenmangel führt zur Rückgewinnung von Brennstoffen aus der Asche, für die Friedrich Krupp-Essen eine neue Einrichtung auf den Markt bringt. Das Verfahren basiert auf der Erkenntnis, daß der in mancher Steinkohle in feiner Verteilung vorhandene Schwefelkies bei der Verbrennung der Kohle zu Eisenoxyd und Eisenoxyduloxyd oxydiert und daß diese magnetischen Sauerstoffverbindungen der Schlacke, in die sie mit den übrigen Beimengungen der Kohle (Silikate, Kalk usw.) übergehen, magnetische Eigenschaften verleihen. Die Brennstoffrückstände werden über einen Rost mit 35 mm quadratischer Lochung aufgegeben. Aus den auf dem Rost verbleibenden größeren Stücken wird der Koks von Hand ausgelesen; Koks und Schlacke werden getrennt abgefahren. Der Rostdurchfall gelangt in ein Becherwerk, das ihn auf ein Sieb hebt. Hier wird das Gut in Kornklassen 0 bis 15 und 15 bis 33 mm getrennt und einer magnetischen Scheidemaschine zugeführt: Die Schlacke wird hier durch die in einer Trommel befindlichen sehr starken Magnete auf der Oberfläche der Trommel festgehalten, während Koks und Kohle durch die Zentrifugalkraft schon früher von der Trommel abgeworfen werden. Die Schlacke, sowie Koks und Kohle fallen — durch eine einstellbare Scheidewand getrennt — in Abzugstaschen und werden aus diesen in Wagen abgefüllt. Versuche ergaben einen Brennstoffgehalt (Koks und Kohle) der Steinkohlenasche im Durchschnitt von 30 Prozent, bei Lokomotiven 40—45 Prozent, man fand sogar 60 Prozent und darüber.

Merkwürdige Farbenerscheinungen

Über einige interessante Farbenerscheinungen und ihre Erklärung berichtete kürzlich Prof. S. A. Richart in der Marburger Gesellschaft zur Beförderung der gesamten Naturwissenschaften. Die auffallende Erscheinung, daß der Mond am Tage weiß, des nachts dagegen gelb erscheint, erklärt sich daraus, daß sich am Tage zu dem gelben Mondlicht das blaue Licht der Atmosphäre addiert, und diese beiden Farben Komplementärfarben sind, d. h. solche Farben, die bei ihrer Vereinigung Weiß ergeben.

An Wasserfällen beobachtet man oft, daß die Felsen, die durch den weißen Gischt hindurchschimmern, auch wenn sie in Wirklichkeit schwarz oder grau gefärbt sind, rötlich schimmern. Diese Erscheinung erklärt sich ebenfalls durch Wirkung komplementärer Farben. Es ist die gleiche Erscheinung die man beobachtet, wenn man auf eine grüne Fläche ein Stück graues Papier legt, es erscheint dann in einem rötlichen Ton, auf einem roten Papier dagegen erscheint es grünlich. Rot und Grün sind ebenfalls Komplementärfarben, und man nennt diese Erscheinung simultane Kontrastwirkung. Ähnliche Verhältnisse treten beim

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:52 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Überall erhältlich!

SATRAP

Photo-Papiere u. Chemikalien

für wissenschaftliche u. Liebhaberaufnahmen gleich gut geeignet.

Chemische Fabrik auf Actien (vorm. E. Schering), Berlin-Charlottenburg 17.

Wasserfall zutage. Das Wasser hat dort, wo es nicht oder nur wenig zerstäubt ist, eine grüne Farbe und darüber lagert sich der weiße Gischt und durch diesen hindurch schimmern die grauen Felsen. Man kann die Erscheinung sehr hübsch nachbilden, wenn man auf ein Stück grünes Papier dünnes weißes Seidenpapier klebt, das den weißen Gischt darstellt. Klebt man dann noch auf das grüne Papier ein Stückchen schwarzes oder grünes Papier, so schimmert dies deutlich rot durch das Seidenpapier.

Eine andere Ursache haben die verschiedenartigen Färbungen, die man an Wolken beobachten kann. Sie erscheinen je nach der Beleuchtung in einem dunklen blaugrauen oder gelblichem Lichte. Diese Erscheinungen beruhen auf dem eigenartigen Verhalten der sogenannten trüben Medien. Das sind durchsichtige Substanzen, wie beispielsweise Wasser und Luft, in welchen andere Substanzen in sehr fein verteiltem Zustande schweben. Beobachtungen an solchen trüben Medien hat bereits Leonardo de Vinci angestellt, Lord Rayleigh hat dann auf Grund seiner Berechnungen folgende Erklärung gegeben.

Wenn die schwebenden Teilchen kleiner sind als die Wellenlänge des Lichtes, so haben sie die Eigenschaft, die kurzwelligen Lichtstrahlen, also die blauen Strahlen des Spektrums, viel stärker zurückzuwerfen und daher nach allen Richtungen zu zerstreuen als die langwelligen, d. h. die gelben und roten Strahlen. Fällt daher Licht auf diese Teilchen, so erscheinen sie in der Aufsicht, also dann, wenn die zurückgeworfenen Lichtstrahlen in unser Auge gelangen, blau. Betrachtet man sie dagegen im durchhaltenden Lichte, so gelangt ein großer Teil des im weißen Lichte enthaltenen blauen Lichtes infolge der Zurückwerfung nicht in unser Auge und das Licht, dem also nach dem Durchgang durch das trübe Medium ein Teil der blauen Strahlen fehlt, erscheint infolgedessen gelblich. Die Wolken sind ebenfalls trübe Medien und die feinen Teilchen bestehen aus kleinen Wassertröpfchen. Je nach der Art der Beleuchtung erscheinen sie daher blau oder gelb.

Aus den gleichen Ursachen erklärt sich die blaue Farbe des Himmelslichtes, auch hier werden von den in der Atmosphäre schwebenden feinsten Teilchen (Staub, Wassertröpfchen) vornehmlich die blauen Strahlen zurückgeworfen. Die Sonne selbst dagegen erscheint gelblich oder bei einem Durchgang ihrer Strahlen durch längere und stärker verunreinigte Schichten (bei tiefem Sonnenstande) rot.

Man kann derartige Erscheinungen künstlich darstellen, wenn man in ein Glas Wasser einige Tröpfchen Milch gibt, es entsteht dann eine getrübte Flüssigkeit, die im aufhellenden Lichte bläulich, im durchscheinenden Lichte gelblich gefärbt erscheint. Gehne.

Einfacher Polsucher

In der Zeitschrift für Elektrotechnik und Maschinenbau (1919, S. 29) berichtet W. Burstyn über ein Verfahren, einen kleinen elektrischen Lichtbogen als Polsucher zu benutzen. Für die Aufrechterhaltung eines elektrischen Lichtbogens zwischen zwei Elektroden aus beliebiger leitender Substanz ist es erforderlich, daß die Kathode sich auf einer hohen Temperatur befindet um Elektronen aussenden zu können, während die Temperatur der Anode (+ Pol) ohne wesentliche Bedeutung ist. Die Folge davon ist, daß, wenn man einen Lichtbogen der zwischen 2 parallelen Metallplatten übergeht, anbläst, nur das positive Ende des Bogens der Blaswirkung folgt, während das negative Ende gewissermaßen an seiner Ausgangsstelle klebt, da nur diese die zur Aufrechterhaltung des Bogens nötige Temperatur hat und die Umgebung kälter ist. Erzeugt man den Lichtbogen zwischen einer Spitze und einer Platte und bewegt die Spitze 11 zur Plattenoberfläche hin und her, so folgt der Bogen dieser Bewegung ohne weiteres, wenn die Spitze Kathode ist, da für die Anodenbildung alle Teile der Platte gleichmäßig geeignet sind, ist dagegen die Platte Kathode, so reißt bei genügend schneller Bewegung der Lichtbogen sehr bald ab. Dr. Gehne.

Ica A.-G.
Dresden
In allen Photohandlungen erhältlich

Contessa-Nettel
Werke
Stuttgart
Preislisten auf Wunsch kostenlos.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:52 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Natur
Halbmonatsschrift für Naturfreunde
XII. Jahrgang | 1. April 1921 | Heft 13

Die Leistungen der natürlichen und künstlich erweiterten Sinne

Von Dr. W. Hagemann

Jeder Sinneseindruck und jede durch einen Sinneseindruck hervorgerufene Empfindung setzt das Vorhandensein zweier Elemente voraus: eines Objektes und eines Subjektes; einer Stelle, die den Reiz ausübt und einer Stelle, die den Reiz empfängt, oder, wenn wir vom Menschen reden wollen — denn vom Empfindungsleben der Tiere wissen wir so gut wie nichts — von der Natur außer uns und unserer eigenen Natur. Die einzige Brücke, die diese beiden Elemente verbindet, die also von uns zur Außenwelt führt, sind allein unsere Sinnesorgane; von deren richtigem oder unrichtigem Funktionieren hängt es ab, wie weit das Bild, das wir durch sie von der Außenwelt empfangen, der Wirklichkeit entspricht. Daß dies Bild auch bei einem völlig gesunden Organismus kein vollkommenes ist, daß es immer nur einen mehr oder weniger kleinen Ausschnitt aus der Wirklichkeit darstellt, daß dieses Teilbild außerdem noch durch Fehler und Mängel getrübt ist, unterliegt keinem Zweifel. Das kann bei der Unvollkommenheit und Begrenztheit eines jeden Organismus gar nicht anders sein, und die große Zahl auffälliger Sinnestäuschungen ist der sicherste Beweis dafür.

Die Natur arbeitet immer zweckentsprechend; es kommt ihr nur darauf an, daß bei größtmöglicher Sparsamkeit an Mitteln möglichst günstige Wirkungen erzielt werden; beim Kampf ums Dasein haben sich deshalb solche Organe herausgebildet, die für diejenigen Reize vor allem empfindlich sind, die für die Erhaltung und Fortsetzung des Lebens besondere Bedeutung haben.

Für den Geschmack- und Geruchssinn ist diese Behauptung ohne weiteres klar, es sind sozusagen die primitivsten Sinne, aber auch für die übrigen Sinne ist ihre lebenserhaltende und lebensfördernde Bedeutung leicht einzusehen. Man denke nur an die unzweifelhafte Überlegenheit eines mit allen Sinnen begabten Menschen über einen Blinden oder Tauben, die natürlich bei früheren, primitiveren Lebensformen der Menschen noch viel stärker in die Erscheinung trat als im heutigen Kulturleben.

Man vergesse nicht, daß die Sinne sich auch nur für die Bedürfnisse dieses primitiveren Lebens herausgebildet hatten, von diesem Gesichtspunkt aus betrachtet sind sie in der Tat ideale Anpassungsorgane. Sie entsprechen auch sehr vollkommen dem Sparsamkeitsprinzip der Natur, denn jeder Sinn reagiert, wie wir im folgenden noch sehen werden, nur gerade für das Gebiet der Reize, das für die Bedürfnisse des Lebens allein in Frage kommt; für alle übrigen Reize sind wir unempfindlich.

Das Intervall der wahrnehmbaren Reize innerhalb eines Reizgebietes ist sogar oft außerordentlich klein, wie das Beispiel des Lichtes, von dem wir nur das kleine aber durch größte Strahlungsintensität ausgezeichnete Intervall des sichtbaren Spektrums von Rot bis Violett unmittelbar wahrnehmen, zeigt. Für große Gebiete von Naturvorgängen besitzen wir überhaupt gar kein unmittelbares Erkennungsververmögen, da uns jeder Sinn dafür fehlt. So sind wir völlig außerstande, das Vorhandensein von Elektrizität oder Magnetismus direkt festzustellen. Dieser zweifellose Mangel ist aber andererseits ein Segen für uns, denn wir müßten unter der Fülle der auf uns einstürmenden Eindrücke zusammenbrechen, wenn wir auch noch die den Äther in jedem Augenblick erfüllenden elektrischen und magnetischen Vorgänge wahrnehmen würden.

Wenn einerseits unsere Sinne nur auf ganz bestimmte Reize reagieren, andererseits aber auch Naturvorgänge bestehen, die unsere Sinne nicht direkt reizen, so ergibt sich als natürliche Folgerung, daß, wenn wir einen beliebig gearteten Vorgang, der *nicht unmittelbar* auf die Sinne wirkt, erkennen wollen, wir ihn so umändern müssen, daß er nach dieser Umformung doch wieder unsere Sinne beeinflußt. Was also unmittelbar nicht möglich ist, muß auf einem Umweg mittelbar möglich gemacht werden.

Als Beispiel für diesen Satz sei wieder die Elektrizität angeführt: wir haben durchaus keinen Sinn, um das Vorhandensein eines elektrischen Stromes festzustellen; lassen wir aber den Strom irgendwelche Wirkungen ausüben, so macht er sich durch diese Wirkungen erkennbar. Dies ist auf vielerlei Weise möglich: durch magnetische Einwirkung etwa in Form der Ablenkung einer Magnetnadel (Wirkung auf unser Auge); durch Wärmewirkungen beim Durchfließen eines dünnen Drahtes (auf unser Gefühl); durch chemische Wirkungen (auf den Geschmack); durch Schallwirkung etwa durch Funken (auf das Gehör) usw.

Jedenfalls bleibt die Tatsache bestehen, daß wir letzten Endes immer nur auf die Vermittlung unserer Sinne angewiesen sind, und wollen wir nicht

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:52 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

auf dem Standpunkt des Wilden stehenbleiben, den die Äußerungen der Sinne nur soweit interessieren, als sie sich auf das Wohl seines Körpers beziehen, sondern wollen wir mit denselben auch nach Erkenntnis und Wahrheit forschen, so müssen wir untersuchen, wie weit die Sinne sich dieser höheren Aufgabe, für die sie im Grunde nicht geschaffen sind, gewachsen zeigen. Daß sie fehlerhafte Vorstellungen liefern können, sahen wir schon. Einer unserer ersten Forscher, der Heidelberger Physiker Philipp Lenard geht sogar so weit, zu sagen: „denn es ist für den gesunden Verstand eines Naturforschers von heutigem Kenntnisumfang nicht der mindeste Zweifel, daß weitaus die allermeisten existierenden Dinge auch selbst in der rein materiellen Natur unseren ärmlichen fünf oder sechs Sinnen verborgen sind ..." Nach diesem Ausspruch müßte also unsere Kenntnis der Welt, wenn wir allein auf die direkte Vermittlung unserer Sinne angewiesen wären, erschreckend ärmlich sein.

Wenn trotz dieser entmutigenden Erkenntnis der Wunsch, tiefer in das Wesen der Dinge einzudringen und alle Erscheinungen der Umwelt möglichst lückenlos zu „begreifen", im Menschen doch immer wieder rege wird, so kann er dies gewissermaßen nur durch eine Überlistung seiner Sinne erreichen, nämlich einmal durch möglichst genaue Kontrolle der Sinnestätigkeit, damit ihm alle Mängel bei der Abbildung der Außenwelt genau bekannt werden und zweitens durch eine künstliche Erweiterung seiner Sinnesorgane für alle die Fälle, wo jene versagen.

Wir befinden uns hier ganz in der Lage eines Forschers, dem zu einer großen Untersuchung nur eine bestimmte, beschränkte Anzahl von Instrumenten zur Verfügung steht. Will er trotz dieses Mangels einwandfreie Resultate erzielen, so muß er das Anwendungsgebiet und die Fehler jedes einzelnen Instrumentes — denn es gibt kein fehlerloses Instrument — genau untersuchen und, falls die Instrumente nicht für alle Fälle ausreichen sollten, sich geeignete neue schaffen.

Während die erste dieser beiden Aufgaben, wenn wir sie auf die menschlichen Sinne anwenden, ein besonderes Wissensgebiet, nämlich das der Physiologie und Psychologie ist, soll uns hier nur die zweite Aufgabe, die Erweiterung unserer Sinne, beschäftigen. Die Wissenschaft, die diese Erweiterung unserer Sinne ermöglicht, ist die Physik; schon Herbert Spenzer sah sie von diesem Gesichtspunkt aus, wenn er sagt: „Jedes Beobachtungsinstrument, jedes Gewicht, Maß, Wage, Mikrometer, Nonius, Mikroskop, Thermometer usw. ist nur eine künstliche Erweiterung der Sinne, während alle Hebel, Schrauben, Hämmer, Keile, Räder, Drehbänke usw. künstliche Ausdehnungen der Gliedmaßen vorstellen." So ganz scharf läßt sich die Grenze zwischen natürlichen und künstlichen Sinnen gar nicht einmal durchführen, denn ein Mensch, der z. B. die Hand hinter das Ohr hält, um besser hören zu können, tut im Wesen dasselbe und nur dem Grade nach etwas anderes als jemand, der ein Hörrohr benutzt. Gerade an solchen Beispielen wird klar, daß jedes neue Instrument oder jede neue Kombination bekannter Instrumente sich als naturgemäße Fortentwicklung und Erweiterung unserer Sinnesorgane darstellt.

Bevor man von einer Erweiterung unserer Sinne reden kann, muß man untersuchen, wie weit der Empfindungsbereich der Sinne selbst reicht, wo also die Erweiterung einsetzen muß. Tut man dies, so stellt sich heraus, daß jeder Sinn nur innerhalb gewisser, recht enger Grenzen brauchbar ist, daß er aber außerhalb dieser Grenzen versagt. Nehmen wir z. B. den mechanischen Sinn, den Tastsinn, und bewirken wir durch einen Reiz eine Empfindung, dadurch, daß wir etwa ein Gewichtsstück auf die Hand legen. Machen wir dies Gewicht nun kleiner und kleiner, so wird auch der Reiz und demnach die Empfindung immer kleiner, aber bald ist ein Ende erreicht; es gibt für jede Körperstelle je nach ihrer Empfindlichkeit ein gewisses kleinstes Gewicht, das keine Druckempfindung mehr in uns auszulösen vermag. Diese Größe bezeichnet man nach Fechner als die Reizschwelle, oder auch die untere Reizschwelle.

Ganz analog sind die Verhältnisse in der entgegengesetzten Richtung; für jeden Sinn gibt es eine Grenze, über die hinaus die Empfindung nicht mehr wächst, mag der Reiz auch noch so groß werden; beim Tastsinn wäre das das größte Gewicht, das wir eben noch heben könnten, beim Gesichtssinn das hellste Licht, das wir noch ohne Blendung vertragen können usw. Wird der Reiz auf den Sinn zu stark, so kann er ihm sogar vorübergehende oder dauernde Schädigungen zufügen, ebenso wie man auf einer Goldwage keine schweren Körper abwägen kann, ohne sie dadurch zu schädigen. Diese obere Grenze der Empfindung nennt man die Reizhöhe oder obere Reizschwelle.

Zwischen diesen beiden Grenzen der Reizschwelle und Reizhöhe spielt sich das Empfindungsleben ab. Aber auch innerhalb dieser Grenzen ist die Empfindungsstärke durchaus nicht der Reizstärke proportional. Die Fähigkeit, eine kleine Zunahme oder Abnahme bei irgendeiner Reizwirkung festzustellen, hängt ganz davon ab, wie groß der schon vorhandene Reiz war. Bei einem schwachen Reiz genügt schon eine kleine Änderung, damit wir diese empfinden, bei einem starken bedarf es dagegen auch einer starken Änderung. Auf das Beispiel der Druckempfindung angewandt, würde das bedeuten, daß bei einer Belastung etwa der Hand mit 100 Gramm eine Erleichterung bei Fortnahme von etwa 30 Gramm empfunden wird, während bei einer Last von 1000 Gramm schon 300 Gramm fortgenommen werden müssen, wenn wir die Änderung spüren wollen. Die prozentuale Änderung muß also ungefähr immer dieselbe sein, oder wie man auch sagt, das Verhältnis zwischen ursprünglichem Reiz und Reizänderung. Da dies Verhältnis für jeden Sinn stets einen bestimmten Wert hat, damit eine Änderung des Reizes zum Bewußtsein kommt, nennt

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:52 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

man diesen Wert die Verhältnisschwelle. Das Gesetz von der konstanten Verhältnisschwelle wurde von Weber und Fechner aufgestellt und trägt deshalb deren Namen. Fechner hat das Gesetz auch in die gleichbedeutende mathematische Form gekleidet, welche besagt, daß die Empfindungsstärke dem Logarithmus der Reizstärke proportional ist.

An Hand dieser Definitionen sollen nun einmal im folgenden die Leistungen unserer Sinne festgestellt und damit die Leistungen der entsprechenden physikalischen Instrumente, der „erweiterten Sinne", verglichen werden. Bemerkt sei noch, daß sich diese Erweiterung hauptsächlich auf die untere Reizschwelle und die Verhältnisschwelle erstreckt, die obere Reizschwelle ist meist von geringerer Bedeutung, denn es bietet naturgemäß viel weniger Schwierigkeiten, diese Grenze nach der gröberen Seite mit geeigneten Hilfsmitteln nach Bedarf beliebig weit hinauszuschieben, als die Sinne beliebig zu verfeinern.

Unter unseren Sinnesorganen unterscheiden wir solche, bei denen der den Reiz ausübende Körper in unmittelbare Berührung mit dem Organ gebracht werden muß, wenn der Reiz wirken soll, und solche, bei denen der Reiz auch auf größere Entfernung durch Vermittlung eines Zwischenmediums übertragen wird. Zu den ersteren gehört der Tastsinn mit seinen Abarten (Druck- und Temperatursinn) und der Geschmack, zu den letzteren der Gesichts- und Gehörsinn. Der Geruch nimmt eine mittlere Stellung zwischen beiden Arten ein.

Beginnen wir mit dem Tastsinn: die untere Reizschwelle für eine Tastempfindung, die sich ja in einer Druckempfindung äußert, ist für die einzelnen Körperstellen, wie jeder aus eigener Erfahrung weiß, sehr verschieden; sie schwankt zwischen einem Gramm und einem Milligramm; am empfindlichsten für Druck sind Schläfe, Stirn und Handrücken. Kleinere Drucke als ein Milligramm können also nicht mehr empfunden werden. Hier hat also der „erweiterte Drucksinn" einzusetzen, das ist die Wage. Die Erweiterung erfolgt hier mit einem Instrument auf dem Umweg über den Gesichtssinn. Die leichtesten und absolut empfindlichsten Wagen geben bereits einen sichtbaren Ausschlag bei einer Belastung von dem zehntausendsten Teil eines Milligramms! Sie sind demnach zehntausendmal so empfindlich als unsere empfindlichste Körperstelle! Das Arbeiten mit so empfindlichen Wagen ist natürlich nur unter besonderen Vorsichtsmaßregeln möglich. Die Wage hat mit unserem Tastsinn die Eigenschaft gemeinsam, daß sie auch immer nur erlaubt, ganz oder wenigstens annähernd gleich große Gewichte zu vergleichen. Legt man verschiedene Gewichte auf die beiden Wagschalen, so erkennt man am Ausschlag wohl, welches das schwerere von beiden ist, aber nicht, um wieviel mal schwerer es ist. Diese Erscheinung, der wir zuerst beim Tastsinn begegnen, findet sich übrigens bei allen übrigen Sinnen wieder. Es ist uns immer nur möglich, annähernd abzuschätzen, wann zwei Reize gleich groß sind, oder anzugeben, welcher der größere ist. Das quantitative Größenverhältnis vermögen wir aber nie zu bestimmen.

Das Unterscheidungsvermögen, die Verhältnisschwelle, ist beim Tastsinn ebenso wie die Reizschwelle an verschiedenen Hautpartien verschieden. Auf der flachen Hand beträgt es ungefähr $^1/_{10}$, d. h. hält man in der Hand 100 Gramm, so muß man 10 Gramm zufügen oder fortnehmen, um einen Unterschied zu empfinden; bei 200 Gramm sind dazu schon 20 Gramm nötig, bei 300 Gramm 30 Gramm usw. Etwas empfindlicher sind Stirn, Lippen und Schläfe, hier liegt die Unterschiedsempfindlichkeit bei $^1/_{20}$ bis $^1/_{30}$ des ursprünglichen Gewichtes, da aber diese Hautpartien zur praktischen Benutzung kaum in Frage kommen, nehmen wir den Wert $^1/_{10}$ als normalen an.

Demgegenüber vermag eine gute Wage bei einer beiderseitigen Belastung von 1 Kilogramm noch den zweihundertsten Teil eines Milligramms anzuzeigen, die Verhältnisschwelle der Wage ist demnach ein Zweihundertmilliontel! Die Überlegenheit über unseren Tastsinn ist also zwanzigmillionenmal größer; hieraus erhellt die außerordentlich große Bedeutung der Wage, die bezüglich der Verhältnisschwelle übrigens das empfindlichste Präzisionsinstrument darstellt. Wären wir ebenso empfindlich gegen Druckunterschiede wie die Wage, so würden wir schon die Abnahme der Schwerkraft mit der Höhe wahrnehmen, wenn wir die Hand nur um 2 cm in die Höhe heben.

Bei unserem Tastsinn, soweit er sich auf Druckempfindung bezieht, müssen wir also eine ganz gewaltige Erweiterung und Verfeinerung durch künstliche Sinne konstatieren.

Eine zweite Erweiterung unseres Tastsinnes bezieht sich auf einen allseitigen Druck, wie ihn z. B. die Atmosphäre ausübt; für diesen fehlt uns überhaupt jede Empfindung, und wir können ihn daher erst durch geeignete Apparate feststellen. Toricellis Erfindung des Quecksilberbarometers war der Anfang hierzu. Später hat man diese Instrumente für Druckmessung, die Manometer, noch bedeutend verbessert; es ist heutzutage schon möglich, Drucke zu messen, die nur den tausendsten Teil einer milliontel Atmosphäre betragen. Ein solcher Apparat, im Zimmer aufgestellt, empfindet die Druckschwankung, welche entsteht, wenn die offene Tür von einer Person durchschritten wird.

Ein zwar etwas entfernter Verwandter des Tastsinns, den man aber trotz seiner Eigenheit mit zu derselben Familie rechnen muß, da er seinen Sitz ebenfalls in der Haut hat, ist der Temperatursinn. Man könnte ihn den treuesten Sinn nennen, der unermüdlich auf der Hut ist, um seinen Herrn vor Temperaturen zu warnen, die ihm unzuträglich sind. Wohl bei keinem anderen Sinn fällt es mehr auf, daß er nur dazu da ist, für das Wohl des Körpers zu sorgen. Seine Funktionen sind denn auch ausschließlich nur hierfür angepaßt. Es sei hier die weniger bekannte Tatsache bemerkt, daß Wärme

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:52 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

und Kälte nicht von ein und demselben Organ empfunden werden, sondern von verschiedenen Organen, den Wärme- und Kältepunkten, die nebeneinander auf der Haut verteilt sind, so daß wir, genau genommen, von einem Wärme- und einem Kältesinn reden müßten. Bei einer äußeren Temperatur, die dem Körper am zuträglichsten ist und die etwa 20° C entspricht, empfindet man das Vorhandensein des Temperatursinns überhaupt nicht; erst bei Temperaturen, die bedeutend von diesem Mittelwert abweichen macht er sich bemerkbar und zwar stets als ein Gefühl des Unbehagens oder bei noch stärkeren Abweichungen, als des Schmerzes. Als Vergleichswert ist für diesen Sinn also die dem Körper angenehmste Temperatur maßgebend und hier ist sein Unterscheidungsvermögen auch am feinsten; unter günstigen Bedingungen lassen sich noch Unterschiede von $^1/_5$ bis $^1/_{10}$°C wahrnehmen. Bei stärkeren Abweichungen wird das Unterscheidungsvermögen bald sehr ungenau, und die Grenzen der Wahrnehmung überhaupt sind diesem Organ ja schon deshalb sehr eng gesteckt, weil das Leben nur in einem engen Temperaturbereich möglich ist. — Trotz der großen Bedeutung für das Leben sind die Angaben des Temperatursinns doch sehr ungenau, denn es ist ja bekannt, wie sehr gerade er von Kontrastwirkungen abhängt. Dasselbe Wasser erscheint uns entweder warm oder kalt, je nachdem wir die Hand vorher in kälteres oder wärmeres Wasser gehalten hatten.

Genauere Temperaturangaben können uns also nur unsere künstlichen Instrumente geben, die Thermometer nach all ihren verschiedenen Systemen. Die gebräuchlichsten beruhen auf der Ausdehnung aller Körper mit der Temperatur, entweder fester Körper, oder Flüssigkeiten oder der Gase; die genauesten machen erst den Umweg über die Elektrizität. Mit solchen ist es möglich, noch Temperaturunterschiede von einem milliontel Grad Celsius nachzuweisen.

(Schluß folgt.)

Lamarck / Von Dr. Hans Heller

Von Voltaire rührt der Satz her, es sei das Vorrecht des Genies, besonders dessen, das völlig neue Bahn gebrochen habe, ungestraft große Fehler zu begehen. Diese Erkenntnis gilt jedoch offenbar nur für den kühl zurückblickenden Späteren, der bereits im Geist des Neuen groß geworden ist. Die Mitwelt verzeiht niemals Unerhörtes. Um so weniger, je eigenartiger die Welt im Sinne des Großen erscheint, der der aufhorchenden Menge den Blick in neue Tiefen, neue Erkenntnis öffnet. Lamarck ist ein schmerzliches Beispiel dafür. Sein subjektiver „Fehler" war die unbedingte Folgerichtigkeit und Ehrlichkeit seines Denkens, die ihn zu Ergebnissen kommen ließen, die den Anschauungen seiner Zeit gerade entgegengesetzt waren; „fehlerhaft" war vor allem der tiefe philosophische Drang nach Erkenntnis da, wo andere sich mit der oberflächlichen Anschauung begnügten. Sein objektiver „Fehler" war die Kühnheit seiner Schlüsse aus mehr denn mangelhaften dinglichen Unterlagen, ein Verfahren, das notwendig zu falschen Einzelergebnissen führen mußte, die ihrerseits der späteren Forschung Gegenstand billiger Überheblichkeit wurden. So blieb Lamarck auch nach seinem Tode der Verkannte, Ungekannte. Darwins lauter Ruhm, der nicht zuletzt der angenehmen, leicht verdaulichen Form von des Briten Lebenswerk zuzuschreiben ist, tat ein Weiteres, den größeren Franzosen zum bloßen „Vorläufer" herabzuwürdigen. Wer kennt ihn heut? Der „Neo-Lamarckismus" ist bei weitem nicht identisch mit dem philosophischen Begriff „Lamarck". Im übrigen braucht man nur zu versuchen, etwa aus Haeckels Rede über „Das Weltbild von Darwin und Lamarck" (Leipzig 1909), etwas über den genialen Denker zu erfahren, und man erkennt, wie wenig selbst jener unmittelbare Nachkomme Lamarcks von dessen Geist auch nur ahnt.

Es ist das Verdienst Friedrich Kühners, in seinem 1913 erschienenen Buche*) zuerst den Versuch gemacht zu haben, der Gesamterscheinung Lamarcks im Denken seiner und unserer Zeit gerecht zu werden; der Versuch ist ein ganzer Erfolg, dem nur ungünstige Zeitverhältnisse die notwendige und wünschenswerte Wirkung versagt haben. — Jean-Baptiste de Lamarck (* 1744) ist uns Heutigen im wesentlichen als einer der Vorgänger Darwins in dessen Anschauung von der Unbeständigkeit der natürlichen Arten vertraut, d. h. dem Namen nach bekannt. Selbst ein so gut unterrichtendes Werkchen wie das von Lampert**) weiß ihn nur in solcher Hinsicht zu nennen. Und doch war das Leben Lamarcks eine Fülle von hochbedeutenden Werken im Gesamtgebiet der Naturwissenschaften, unter denen seine Entwicklungslehre nur einen, wenn auch wichtigsten Teil einnimmt. In den Jahren 1776 bis 1797 erschienen drei Werke über physiko-chemische Probleme, sachlich großenteils veraltet, aber „der Wertmaßstab für das Geleistete ist immer in dem Grad der Verwendung gegebener Mittel zu finden" (Kühner, S. 80), und so kam Lamarck zu Auffassungen, deren formale Richtigkeit auch heute noch ungestört ist. Zwanzig Jahre widmete er der eingehendsten Beschäftigung mit der Meteorologie und legte seine Ergebnisse in zahlreichen Bänden nieder. Seine Wahrheitsliebe und der Mangel an Geschäftssinn verboten ihm, am Ende dieser seiner Betätigung mehr als „einfache Vermutungen" als

*) Lamarck, Die Lehre vom Leben. Jena 1913. Eugen Diederichs. 259 Seiten.

**) Lampert, Die Abstammungslehre. Leipzig. Reclam.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:52 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

deren Gesamterfolg der Öffentlichkeit vorzulegen. Was er erstrebt hatte, war Erkenntnis letzter ursächlicher Zusammenhänge. Darum behauptet er seinen vornehmen Platz in der Meteorologie, auch ohne daß er die Erfüllung seiner Aufgabe, die noch heute dieselbe ist, gebracht hat. Schwerer und bedeutungsvoller ist es, die Frage der Wissenschaft zu stellen, als armselige Tatsachenbruchstücke zu ihrer formalen Beantwortung zu sammeln. Dies ist sein Begriff des „Wetters": die Summe der Bedingungen, die atmosphärische Veränderungen herbeiführen (Kühner, S. 62), eine Auffassungsart, die an Verworns Konditionalismus gemahnt. Was Lamarck sonst an konkreten Ergebnissen gewann, lese man bei Kühner nach. Er hat zuerst die Notwendigkeit eines internationalen Wetterdienstes nachdrücklich betont! — 1802 erschien seine „Hydrogeologie", die den all seinen Arbeiten immanenten Entwicklungsgedanken auf das Werden der Gesteine ausdehnte, in einer Tiefgründigkeit und Großzügigkeit, die Cuviers Arbeiten weit überragt. Dennoch werden diese noch heute pflichtschuldig als historische Tatsachen umfangreich erwähnt, wogegen Lamarck, der Schöpfer der Paläontologie der niederen Tiere, ungenannt und unbekannt bleibt (so in den Werken von Sueß, Zittel u. a.) . . . In der Geologie vor allem tritt seine Lehre von der Notwendigkeit der Annahme sehr großer erdgeschichtlicher Zeiträume in die Erscheinung. Sie ist einer der (meist unbeachtet gelassenen) Pfeiler der Entwicklungslehre, ihre unerläßliche Voraussetzung. — Auch die Botanik fand in Lamarck ihren Meister. 1778 erschien seine geschätzte, bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts gern benutzte „Flora von Frankreich", 1783 sein „Wörterbuch der Botanik" (gemeinsam mit de Candolle beendet), ein ebenfalls hochbewertetes Buch. Dennoch ist auch der Botaniker Lamarck heute so gut wie vergessen, trotz seines Reichtums an Begriffskritik und erkenntnistheoretischer Vertiefung, von denen beiden die breite Mehrheit der Naturforschenden freilich noch immer unbeschwert ist. Klassisch zu nennende Definitionen gibt er gerade von den allgemeinsten Begriffen, mit denen die Naturwissenschaften arbeiten; so von den „Pflanzen": „Die Gewächse sind lebende Organismen . . . ohne Verdauung, ohne Fähigkeit der Bewegung durch Willen noch wirkliche Reizbarkeit" (Philosophische Zoologie I, 96) oder „Lebewesen, in ihr Nahrungsmilieu eingetaucht, deshalb nicht sich zur Nahrung hinbewegen müssend wie die Tiere" (Philos. Zool. II, 302) oder auch: „Pflanzen besitzen in der Hauptsache äußere, Tiere innere Stoffwechselorgane" (Flora I, 255). Lamarck zuerst sprach die Tatsache aus, daß das Altern aller Organismen mit Wasserverlust verbunden sei. —

„Bis zum Jahre 1798 schrieb Lamarck nichts Zoologisches." Die ahnungslose Rigorosität der Revolutionäre machte ihn jedoch gewaltsam zum Zoologen — und nun erst schien er zu seiner eigentlichen Tätigkeit gekommen. Ihm verdanken wir die erste Systematik der niederen Tiere, er zuerst machte die große Scheidung der Wirbeltiere und Wirbellosen, auf seiner Gliederung des Gesamttierreiches fußt Darwin; vergleicht man sie mit der 100 Jahre späteren von Boas (Kühner, S. 108), so ist ein wesentlicher Unterschied nicht zu erkennen: dies ein äußerlicher Beweis seiner „Moderne". Dennoch wiederum das Bild, daß der Zoologe Lamarck heute tot ist, sein Gegensatz Cuvier dafür den Ruhm geschichtlicher Einzigartigkeit genießt! Der Größere ist von dem Schaumschläger Cuvier absichtlich „mit dem satten Hochmut des vergötterten Modegelehrten totgeschwiegen" worden (Kühner, S. 131); es war ein leichtes Tun. Lamarcks Arbeit galt den Wirbellosen, die Cuvier nach seinem Geständnis zu „uninteressant" waren, „weil sie für das Seziermesser nicht geeignet seien" (Règne animal, S. XI)! Aber die Menge will plumpe Augengenüsse, nicht Erkenntnis. Wer ihrem platten Bedürfnis entgegenkommt, wird immer gefeiert, ein Buffon, ein Cuvier sein, denen „die Naturgeschichte immer eine reine Beobachtungswissenschaft" war. So mußte Cuvier auch der gewaltige Gedanke einer Entwicklung verborgen bleiben, er war zu klein dafür und setzte Lamarcks synthetischer Erfassung alles Lebenden das Nein des wissenschaftlichen Spießbürgers entgegen. „Wenig Gegensätze zwischen dem bedeutenden Talent und dem typisch großen Menschen sind derartig einfach und eindeutig" (Kühner, S. 129). — Ausgezeichnete Begriffsklarheit offenbart Lamarcks „Tier"-Definition: „Die Tiere sind Lebewesen mit reizbegabten Teilen, befähigt, sich plötzlich und wiederholt zusammenzuziehen (Gegensatz zur Pflanze, z. B. mimosa pudica), was ihnen allen die Fähigkeit zu handeln und den meisten die der Ortsbewegung verleiht" — nichts von Vorstellungsbestandteilen findet sich hier formuliert, was nicht kritischer Beobachtung, sondern etwa gewohnheitsmäßiger mittelmäßiger Metaphysik entstammte.

Der Systematisierungsarbeit Lamarcks insbesondere im Gebiet der niederen Tiere verdanken wir die Einsicht in das Unbestimmte, Schwankende aller „Einteilungen", denen bestenfalls in den höchst organisierten Lebewesen etwas Tatsächliches, nämlich Familien, Gattungen usw., entspricht. Im übrigen kannte Lamarck nur Individuen, lebende Gebilde von unbedingter Singularität. In der Tat: „Hätte der Mensch sein Studium der Naturwesen mit den niederen Tieren begonnen, so würde der von Menschen so heilig gehaltene Begriff der Spezies wohl niemals entstanden sein" *). Nicht das in der „Gattung" sich äußernde Besondere ist also das Wesentliche, sondern das allen Gemeinsame — das Leben. Das Studium der Lebensvorgänge hat Lamarck als erster bewußt und kritisch betrieben. So wurde er der Begründer des Begriffes „Biologie" und der darunter begriffenen Wissenschaft. Drei große Werke aus der Zeit von 1802 bis 1815, unter ihnen sein bekanntes Hauptwerk „Philosophische Zoologie", enthalten die Grundlegung dieses Wissenschaftsgebie-

*) F. A. Lange, Geschichte d. Materialismus.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:52 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

tes, umfassender und begriffsklarer, als die weitaus meisten aller Biologen nach ihm sie verstehen. Zwar ist Lamarcks Biologie aufs engste verknüpft mit seinen Anschauungen auf chemisch-physiologischem Gebiet, dennoch welche Fülle von Gedanken modernsten Art, zum Teil solcher, in die wir erst hineinwachsen. Hier kann nur schlagwortartig auf ein paar willkürlich herausgegriffene Definitionen und Auffassungen hingewiesen werden, Bruchstücke, die nicht das Wesentlichste enthalten. Das ist vielmehr Lamarcks Gesamtdenken; um es kennenzulernen, muß man schon zu Kühners Buch greifen, das gerade in diesen Abschnitten meisterhaft und für jeden nachdenklichen Naturwissenschaftler ein Genuß (sit venia!) ist. — Der Anfang der Naturforschung ist Lamarcks Unterscheidung von „leblosen Rohstoffen" und „lebenden organisierten Körpern", wobei er zu bewundernswert klaren Begriffsbestimmungen von Anorganischem und Organischem kommt. — „Jeder unorganische Körper hat seine Individualität nur in dem ihm eigenen Molekül", unabhängig von deren Form. „Dagegen hat jeder lebende Körper seine Individualität in seiner Masse und seinem Volumen." Somit besitzen alle unorganischen Körper keine Form, „die eigentümlich für ihre Art wäre, nur das aufbauende Molekül hat für jede Art unveränderliche Form". Setzen wir hierin für Molekül die auch gemeinte chemische Einheit, das Atom, so hat jener Satz heute verstärkte Richtigkeit durch die Allgemeinheit der Allotropieerscheinungen. „Dagegen haben alle Lebewesen . . . eine Form, die der Art eigentümlich ist und nicht abändern kann, ohne eine neue Art zu erzeugen" (Zool. Philosophie I, 378 ff.). Was ist aber ein Lebewesen als solches? Der Naturwissenschaftler muß hier wie überall jede Metaphysik ausscheiden, daher hat Lamarck diese Definition: „In den Teilen eines lebenden Körpers ist das Leben eine Anordnung und ein Zustand der Stoffe, die darin die organischen Bewegungen ermöglichen; und diese Bewegungen, die das aktive Leben bilden, entstammen der Wirkung einer Reizung" (Philos. Zoologie I, 403), nicht etwa Mitteilung; diese erzeugt stets eine mathematisch äquivalente Wirkung, wogegen Reiz „diejenige Ursache ist, deren Intensität durchaus nicht dem Grade nach parallel geht mit der Intensität der Wirkung"*). Als die beiden Hauptbestandteile der zur Hervorrufung von Lebensvorgängen notwendigen Reizkraft nennt Lamarck Wärme und Elektrizität, nicht sie allein, wie Schopenhauer ihm fälschlicherweise unterschiebt**). Zwei der modernen Biologie zugrunde liegende Gedanken sprach Lamarck zuerst aus, daß nämlich Fortpflanzung eine Wachstumserscheinung sei, daß zweitens die durch Zellteilung entstehenden Tiere potentiell unsterblich seien (Kühner, S. 180). Er war auch der erste Biologe, der an den Anfang der Entwicklung der Organe die Einstülpung des Urzellhaufens zum Sack (Urdarm) stellte; somit sprach er bereits Haeckels Gastraeatheorie in grobem Umriß aus. Auch Huxleys Pithecometra-Satz hat Lamarck bereits formuliert.

Damit kommen wir zur Krönung seiner Lebensarbeit, der Entwicklungslehre. Da sie das meistbehandelte Stück seines Werkes ist, soll hier nichts dazu angeführt werden. Nur auf dies sei hingewiesen: für Lamarck sind neue örtliche Daseinsbedingungen, eine lang anhaltende Einwirkung dieser und ein daraus entstehendes, nach Umfang und Inhalt starkes Bedürfnis, sowie die Vererbung solcher funktionellen Störung Bedingung und Voraussetzung für Abänderung der Art. Spätere haben Teile dieses Ganzen zur Hauptsache gemacht (wie z. B. Wagner in der Migrationstheorie) und dadurch zweifellos durchaus nicht im Geiste des großen Mannes gehandelt. Auf Unkenntnis beruhende, unbestreitbar falsche Darstellungen der Lamarckschen Entwicklungslehre, wie z. B., daß er die Entwicklung aller Arten in einer linearen Reihe vor sich gegangen glaube***), wirkten in der gleichen Richtung, nämlich Lamarck zum untergeordneten Naturwissenschaftler einer überlebten Zeit herabzuwürdigen. Das Gegenteil ist sein unsterbliches Verdienst! Empfehle ich daher dem denkenden Biologen das Kühnersche Buch zu eingehendem Studium, so geschieht es wahrlich etwas Größerem wegen als etwa — wissenschaftlicher Ehrenrettung.

*) Schopenhauer, Welt als Wille und Vorstellung. § 25.
**) a. a. O. § 27.
***) Vgl. u. a. R. Hertwig (Kühner 253) u. Darwindenkschrift des „Kosmos" (Stuttgart 1909). S. 39.

Wie ist die Entstehung der Frühreife bei den Haustieren zu erklären? / Von Dr. Ulrich Berner

Man hat gegen Darwin den Einwand erhoben, daß seine Auffassung von der Auslese zu sehr den Zuständen bei den Haustieren angepaßt sei, während die Zustände in der freien Natur ganz anders seien. Aber auch bei der Frage nach der Entstehung der Haustierrassen sind vielfach seine Anschauungen durch lamarckistische verdrängt worden. Besonders bei der für die praktische Landwirtschaft so bedeutungsvollen Frühreife der Haustiere ist vielfach die Auffassung verbreitet, als ob der Grad der Frühreife lediglich oder doch ganz vor allem von der Reichlichkeit und Güte der Ernährung des Tieres in der Jugend bzw.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:52 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

schon vor der Geburt abhängig sei. Spärlich ernährte Tiere seien spätreif, während reichliche Ernährung zum mindesten im Laufe einiger weniger Generationen selbsttätig Frühreife nach sich zöge.

Um Mißverständnissen vorzubeugen, sei gleich bemerkt, daß diese Ansichten sich nicht immer in so krasser und klar ausgesprochener Form finden. Aber man kann sie doch oft zwischen den Zeilen lesen. Auch da, wo über die Entstehung der Frühreife im allgemeinen richtige Anschauungen herrschen, finden sich doch häufig ungenaue und mißverständliche Anschauungen über den Zusammenhang zwischen Frühreife und Futterverhältnissen, so daß es mir wünschenswert scheint, diesen einmal deutlich herauszuarbeiten.

Es soll im einzelnen der Einfluß des Futters auf die Frühreife an sich gar nicht bestritten werden. Aber die extremen Erscheinungen, die wir in der modernen Tierzucht als Frühreife bezeichnen, sind in keiner Weise allein durch die Fütterung zu erklären. Die züchterische Auswahl der zufällig frühreifen Individuen und das Festzüchten dieser Eigenschaften ist das Entscheidende. (Die reichliche Fütterung ist nicht die Ursache, sondern nur die Vorbedingung für das Heranzüchten einer frühreifen Rasse.) Wäre es anders, so bestände ja das Problem der Wahl der geeigneten Rasse für die Landwirtschaft überhaupt nur in sehr beschränktem Maße. Jede Änderung der Betriebsweise und damit der Futterverhältnisse müßte ja über kurz oder lang den geeigneten Grad der Frühreife von ganz allein herbeiführen.

Die Bedeutung der frühreifen Rassen für die Landwirtschaft besteht darin, daß sie bis zum Abschluß ihres Wachstums kürzere Zeit gebrauchen als die spätreifen, somit zur Erzielung eines bestimmten Fleischgewichtes im Verhältnis weniger Futter gebrauchen als diese. Aber sie verlangen dafür auch gehalt- und nährstoffreiches gutes Futter, während sie bei nährstoffarmem voluminösen Futter weder zunehmen noch überhaupt bestehen können. Dagegen vermögen die spätreifen Rassen mit ihren meist größeren Verdauungsorganen auch dieses im Laufe der Zeit in Fleisch umzusetzen. Bei gutem Futter würden sie aber auch dieselbe Zeit oder annähernd dieselbe Zeit zu ihrer Entwicklung brauchen wie bei schlechtem. Dementsprechend ist es bei guten Futterverhältnissen vorteilhaft, frühreife Rassen zu halten (wenigstens, wenn es sich um Fleischgewinnung handelt), bei schlechten ist natürlich die Haltung von spätreifen einzig am Platze. Will man mittelgutes Futter ausnutzen oder gleichzeitig gutes und schlechtes, so ist ein mittelfrühreifer Schlag zu wählen. (Bei extensiver Landwirtschaft finden wir dementsprechend überall spätreife Rassen, bei intensiver im allgemeinen mehr oder minder frühreife. Besonders frühreife Rassen werden in England gezüchtet, Deutschland dagegen, wo man auf die Verwertung von Abfallfutter größeres Gewicht legt, ist im allgemeinen das Land der mäßig frühreifen Rassen. Veredeltes Landschwein, Fleischmerino, Fleischmilchrind im Gegensatz zum englischen Edelschwein, dem reinen Fleischschaf und dem überwiegend auf Fleisch gezüchteten Shorthornrind.)

Es geht aus dem oben Gesagten hervor, daß in Gegenden mit schlechtem Futter (etwa in der Lüneburger Heide) nur spätreife Tiere gehalten werden können, in Gegenden mit gutem Futter (etwa in den Marschgegenden) kann man spätreife und frühreife halten, wenn auch im allgemeinen wenigstens zum Zweck der Fleischerzeugung nur frühreife vorteilhaft sind.

Daß auch generationen- ja jahrhundertelange gute Fütterung allein ohne züchterischen Eingriff aus einer spätreifen Rasse keine frühreife macht, geht klar aus der Geschichte der modernen Haustierrassen hervor.

Die frühreifen Rassen sind alle, auch in Gegenden, die sich wie die Marschgebiete von jeher durch erstklassige Futterverhältnisse auszeichneten, erst verhältnismäßig sehr jungen Ursprungs. Sie sind alle in England in der zweiten Hälfte des achtzehnten Jahrhunderts entstanden. Bahnbrechend war hier der Landwirt und Tierzüchter Bakewell. Betrachten wir deshalb die Entwicklung in England und beginnen mit den Schafen.

Es gab bis dahin in England drei Gruppen von Schafrassen, die Niederungs- oder Marschschafe, die Hügel- oder Downschafe und endlich in Wales und Schottland die Bergschafe. Vielleicht mögen die von dürftiger Heidekraut- und Ginsterweide sich nährenden Bergschafe noch etwas spätreifer gewesen sein, als die auf mastiger Weide ernährten Marschschafe, durchaus spätreif im heutigen Sinne waren sie alle. Da begann Bakewell um das Jahr 1755 mit seinen Bestrebungen und züchtete aus einer der Marschrassen das frühreife Neu-Leicester- oder Dishleyschaf hauptsächlich durch Auswahl der frühreifsten Individuen, wobei besonders reichliche Ernährung natürlich Vorbedingung war. Später sind dann auch die anderen Marschrassen auf Frühreife umgezüchtet worden. (Man muß also stets zwischen der alten spätreifen und der neuen frühreifen Rasse unterscheiden.) Gegen Ende des achtzehnten Jahrhunderts züchtete Ellmann die Downschafe nach denselben Gesichtspunkten. Es entstand so zunächst das berühmte Southdownschaf, später die anderen Downrassen. Heute sind in England überall extrem frühreife Schafrassen, sei es des Marsch-, sei es des Downschlages, verbreitet. Nur in Schottland und Wales findet man noch die spätreifen Bergschafe, weil hier alle Vorbedingungen für das Herauszüchten der Frühreife fehlen.

Ähnlich liegen die Verhältnisse beim englischen Rindvieh. Früher gab es in England verschiedene Rindviehschläge, die sich nach Rassenveranlagung und Fütterung wohl im Milchertrag unterschieden, die aber alle durchgängig spätreif waren. Da versuchte Bakewell den langhornigen Schlag zu einer frühreifen Fleischrasse umzuzüchten. Seine Erfolge wurden aber weit in den Schatten gestellt durch die,

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:52 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

welche die Gebrüder Colling, seine Schüler, bei dem Kurzhornrinde erzielten. Dieses war ähnlich dem holländischen und deutschen Marschrinde ursprünglich ein Schlag, der bei guten Futterverhältnissen hohe Milcherträge lieferte, aber, weil spätreif, zur Fleischerzeugung nicht vorteilhaft war. Heute versteht man unter Shorthorn allgemein die neue frühreife Fleischrasse, die aber dafür in dem Milchertrag stark zurückgegangen ist.

Etwas anders ist die Entstehungsgeschichte des englischen frühreifen Schweines. Doch auch hier findet die Auffassung von einer Einwirkung des Milieus im Sinne der Neolamarckisten keinerlei Bestätigung. Der Unterschied besteht vielmehr nur darin, daß die Frühreife hier nicht selbständig herausgezüchtet ist, sondern hauptsächlich durch Einkreuzung des alten spätreifen englischen Schweines mit dem von Hause aus frühreifen ostasiatischen Schwein erzielt worden ist. Die Mischung hat man dann nach bestimmten Zuchtzielen weiter- und vor allem auch zu einheitlichen Rassen festgezüchtet.

Ähnlich liegen die Verhältnisse in Deutschland. Hier hat man sich im allgemeinen die Mühe einer selbständigen Herauszüchtung der Frühreife erspart und in die spätreifen Rassen mit den englischen hineingekreuzt. Wenn wirklich die Futterverhältnisse die Frühreife bewirkten, so wäre es doch höchst töricht von der deutschen Landwirtschaft gewesen, die hohen Summen für englische Zuchttiere auszugeben, zumal die Vegetationsdauer wenigstens bei Schafen und Schweinen nur sehr kurz ist und andererseits durch das Einkreuzen (mit nachfolgender Festzüchtung) auch nur im Laufe der Zeit eine Veränderung in dem gewünschten Sinne herbeigeführt wird.

Es würde hier zu weit führen, auf alle deutschen Rassen näher einzugehen. Es sei nur noch einiges hervorgehoben. Am deutlichsten erkennt man beim Rindvieh, daß reichliches Futter und Frühreife in keinem notwendigen ursächlichen Zusammenhang stehen. Nicht nur die deutschen Land- und Gebirgsschläge, sondern auch die holländischen und deutschen Marschschläge waren ursprünglich durchaus spätreif und sind es zum großen Teil noch. Es handelt sich um Tiere, die bei der reichen und üppigen Weide ihrer Heimat zwar riesige Milchmengen liefern, aber spätreif und wenig mastfähig sind. Nur da, wo man die Erzeugung von Fleisch neben der Milch für vorteilhafter gehalten hat, hat man neuerdings besonders durch Einkreuzen mit Shorthornblut die Frühreife verbessert. Ähnlich liegt es bei den Schafen. Es sei hier nur darauf hingewiesen, daß die alten deutschen und holländischen Marschschafe (wie wir sie auf den Bildern des „Rubens der Tierwelt", Potter, sehen) spätreif gewesen sind, genau wie die englischen Marschschafe. Das ist um so bemerkenswerter, als die üppige Weide der Marschen noch vielmehr als bei dem Rindvieh für das Schaf ein außerordentlich gutes, durchaus erstklassiges Futter bildet.

Endlich sei noch ein Beispiel aus der Pferdezucht erwähnt: Die Pferde in Gegenden mit extensiver Landwirtschaft und schlechten Futterverhältnissen sind spätreif. Demgegenüber zeichnen sich die englischen Pferde durch Frühreife aus. Wenn man nun die Spätreife etwa des littauischen Landpferdes und die Frühreife des englischen Vollblutpferdes aus der Art des Futters unmittelbar ableiten wollte, so läge ja darin noch ein gewisser Sinn. Aber nicht allein jenes, sondern auch das edle Trakhener Pferd ist spätreif. Die Annahme, daß auch diese Spätreife durch geringes Futter erklärt werden könne, ist aber doch ganz absurd. Der Zusammenhang liegt vielmehr so, daß hier beim Pferd, wo von einer Fleischnutzung keine Rede ist, das Interesse des Züchters an der Frühreife geringer ist, so daß die Spätreife trotz des erstklassigen Futters sich erhalten konnte. Es mag vielleicht hinzukommen, daß dieser Schlag von Hause aus keine Hinneigung zur Frühreife hat und solchen Zuchtbestrebungen einen gewissen Widerstand leistet.

Es liegen die Verhältnisse bei der Frühreife etwa ähnlich wie bei der Milchergiebigkeit der Rinder oder Ziegen. Dasselbe Tier wird bei gutem Futter natürlich mehr Milch liefern als bei schlechtem, aber ein Schlag mit geringer Milchergiebigkeit wird bei noch so üppiger Ernährung nicht über ein verhältnismäßig bescheidenes Maximum der Milcherzeugung hinauskommen. Eine milcharme Rasse wird auch von alleine bei generationenlanger guter Fütterung nicht milchreich im letzten und eigentlichen Sinne werden, wenn nicht eine züchterische Auslese der milchreichsten Tiere einsetzt, die ihre Eigenschaft dann auf ihre Nachkommen vererben. Selbst für den, der in weitestem Maße einer lamarckistischen Denkweise huldigt, ist zu bedenken, daß das, was man in der modernen Landwirtschaft als Frühreife bzw. Milchreichtum bezeichnet, etwas derartig Anormales ist (das vielleicht sogar schon leicht ans Pathologische grenzt), daß es nicht durch natürliche Beeinflussung erklärt werden kann.

In diesen Ausführungen soll zu der großen Streitfrage, ob Darwinismus oder Lamarckismus überhaupt nicht grundsätzlich Stellung genommen sondern nur Tatsachen festgestellt werden. Auch spielt es keine einschneidende Rolle, ob das Erzüchten neuer Eigenschaften im eigentlichen Sinne Darwins durch Summierung zufälliger kleiner Abweichungen geschieht, oder im Sinne von de Vries durch Festzüchten von ganz plötzlich auftretenden größeren Mutationen. In der Geschichte der Haustierzüchtung ist beides beobachtet worden.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:52 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Aus der Physiologie der Pflanzen / Verschiedenes / Von Dr. Friedrich Morton

G. Schmid berichtet über „Centaurium pulchellum (Druce) Sw. auf Bittersalzboden." (Ber. Deutsch. Bot. Ges., 38, 1920. S. 58. Mit 1 Textabb.) Es handelt sich um das Vorkommen der f. palustre Schinz et Thellung, die Verfasser auf stark $MgSO_4$-hältigem Boden bei Jena sammelte. Die durch Zwergwuchs, Tetramerie und Einblütigkeit charakterisierte Pflanze wird genau beschrieben. — M. Fleischer veröffentlicht eine Arbeit „über die Entwicklung der Zwergmännchen aus sexuell differenzierten Sporen bei den Laubmoosen". (Ber. Deutsch. Bot. Ges., 38, 1920. S. 84—92. Mit Taf. II u. 1 Textabbildung.) — W. Gleisberg liefert einen „Beitrag zur Algenflora des Proskauer Teichgebietes". (Ber. Deutsch. Bot. Ges., 38, 1920. S. 199—207. 2 Textabb.) — H. v. Guttenberg veröffentlicht einen Aufsatz „Der heutige Stand der Statolithentheorie des Geotropismus" (Die Naturwiss. VIII, 1920. S. 571—577), in der er warm für die Statolithentheorie eintritt. — In derselben Zeitschrift (S. 261—268) gibt J. Buder eine Übersicht über den Stand unseres Wissens bezüglich der Purpurbakterien. („Aus der Biologie der Purpurbakterien.") — G. v. Ubisch verdanken wir eine sehr gute Zusammenfassung bezüglich der „Anwendung der Vererbungsgesetze auf die Kulturpflanzen." (Die Naturwiss. VIII, 1920, S. 293—299. 2 Textabb.) — Lesenswert ist auch der Aufsatz von M. Hartmann über „Otto Bütschli und das Befruchtungs- und Todesproblem". (Ebenda. S. 555—558.) — Weese veröffentlicht „Mykologische und phytopathologische Mitteilungen" (Ber. Deutsch. Bot. Ges. 37, S. 520—527), denen zu entnehmen ist, daß an den Krebsstellen von Obst- und Laubholzbäumen nicht Nectria ditissima, sondern N. galligena Bres. auftritt und daß die Fäulnis der Blattbulben von Maxillaria rufescens Lind. durch Nectria ochroleuca (Schw.) Beck. hervorgerufen wird, die in den Tropen eine ähnliche Rolle spielt wie bei uns die N. cinnabarina. — G. Klein veröffentlicht die erste Mitteilung seiner „Studien über das Anthochlor". (Sitzber. Ak. Wiss. Wien; Math.-ntw. Kl., Abt. 1, 129 Bd. 1920. 55 S., 1 Taf.) Da man die gelben Farben der Blüten fast stets den Karotinen zuschrieb, wurde das Anthochlor stark vernachlässigt. Kleins Arbeit ist die erste sorgfältige Untersuchung über diesen Farbstoff. Klein untersuchte gegen 300 gelbblühende Arten und konnte bei 60 Arten Anthochlor feststellen. Die mikrochemische Untersuchung ergab, daß es sich beim Anthochlor ähnlich wie beim Anthoxnan um eine ganze Gruppe von Farbstoffen handelt, die zu den Glykosiden gehören dürften und ebenfalls Farbenumschläge zeigen. Nach dem Verhalten gegenüber Schwefelsäure und Alkalien konnten drei Anthochlorgruppen unterschieden werden. Zu den anthochlorhältigen Blüten gehören z B. die von Glaucium flavum, Reseda lutea, Primula vulgaris, Pr. elatior, Verbascum phlomoides, Scabiosa ochroleuca u. a. m. — In den vom „Istituto per la propaganda della cultura italiana" herausgegebenen „Profili bibliografici de L'Italia che scrive" (Roma, 1920) erschien von A. Béguinot ein Heft „La Botanica" betitelt, in dem B. zunächst einen erschöpfenden Überblick über die Entwicklung der Botanik in Italien gibt und dann eine Zusammenstellung der wichtigsten botanischen Literatur, so daß das (116 Seiten) umfassende Bändchen (Preis L. 3.50) bestens empfohlen werden kann. — Das Dezemberheft der „Gartenschönheit" (Verl. d. Gartenschönheit, Berlin-Westend) bringt u. a. einen reich illustrierten Aufsatz von Oheimb über Schmucknadelhölzer, einen Aufsatz von Kunert über „Wintergärten im kleinen", ferner Artikel über „Winterharte Farne", „Behandlung der Alpenveilchen im Zimmer" u. a., die dem Blumenliebhaber sehr willkommen sein werden. Ein reicher Bilderschmuck, darunter drei prächtige Farbentafeln, ziert diese Nummer, die wie alle früheren nur größtes Entzücken auslösen kann.

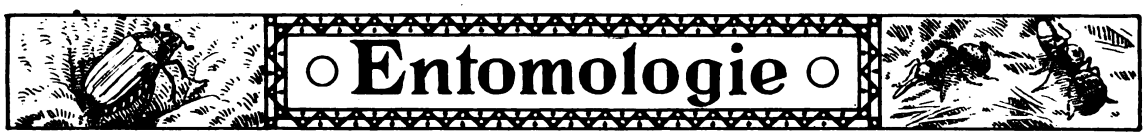
Die Ansicht Fischers, daß die N-freien Reservestoffe der Bäume im Holze, besonders in den Gefäßen, wandern, ist heute Gemeingut der Lehrbücher geworden. In einer soeben erschienenen Arbeit „Bemerkungen zu Alfred Fischers Gefäßglykose" (Sitzber. Ak. Wiss. Wien, Math.-ntw. Kl., Abt. 1, 129 Bd. 1920, 15 S.) weist aber K. Linsbauer auf verschiedene Tatsachen hin, die als schwerwiegende Bedenken gegenüber der Lehre Fischers erscheinen. So gelang Linsbauer der Beweis, daß die Reduktion der Fehling'schen Probe in den toten Bausteinen des Holzes zum großen Teil nicht auf Glykose zurückzuführen ist. Da also neben Glykose auch andere die Reduktion herbeiführende Stoffe vorhanden sind, muß die wichtige Frage über die Mengen der in den Wasserleitungsbahnen vorhandenen Glykose neu geprüft werden.

Von Molisch liegen zwei neue „Beiträge zur Mikrochemie der Pflanze (Nr. 14 und 15) vor (Ber. Deutsch. Bot. Ges., 38, 1920, S. 299—306). Im Beitrag 14, der „über die Bläuung von Pflanzenaschen durch Chlorzinkjod" betitelt ist, macht Molisch Mitteilung von der überraschenden Beobachtung, daß nicht nur Zellulose, sondern auch verschiedene Aschenbestandteile, so z. B. geglühte Kalkoxalatkristalle eine gleiche Blaufärbung mit Chlorzinkjod zeigen wie die aus Zellulose bestehenden Membranen. Über die Ursache dieser Bläuung liegen nur Vermutungen vor. — Im Beitrag 15 „über die Ausscheidung von Fetttröpfchen auf einer Apfelfrucht" (Malus coriarius) berichtet M. über eine Apfelfrucht, die an ihrer Oberfläche flüssiges Fett in Tröpfchenform abscheidet, was bisher noch nie beobachtet wurde. M. Möbius berichtet „über die Größe der Chloroplasten". (Ber. Deutsch. Bot. Ges., 38, 1920, S. 224—232). — Derselbe auch über „Die Entstehung der Schwarzfärbung bei den

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:52 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Pflanzen". (Ebenda, S. 252—260). — J. Gicklhorn veröffentlicht „Studien an Eisenorganismen. I. über die Art der Eisenspeicherung bei Trachelomonas und Eisenbakterien" (Sitzber. Ak. Wiss. Wien, Math.-ntw. Kl., Abt. 1, 129 Bd., 27 S., 5 Textabb.), in denen er die Ansicht vertritt, daß die Eisenspeicherungstheorien von Molisch und Winogradsky in sinngemäßer Weise vereinigt werden können. — Derselbe berichtet „über neue farblose Schwefel-Bakterien" (Centralbl. f. Bakteriologie, Parasitenkunde u. Infektionskrankheiten, Zweite Abt., 50, 1920, S. 415—427, 7 Textabb.). — Von F. Neeff liegt eine Arbeit vor „über die Umlagerung der Kambiumzellen beim Dickenwachstum der Dikotylen" (Zeitschrift f. Bot., 12, 1920, S. 225—252, 20 Textabb.). — Ebenda veröffentlicht H. André eine Mitteilung „über die Ursachen des periodischen Dickenwachstums des Stammes" (S. 177—218, 2 Textabb., Taf. 3, 4). — J. Familler ließ in den Denkschr. d. Bayr. Bot. Ges. Regensburg (XIV, N. F. VIII, 1920, 167 S., 27 Taf., 11 Textabbildungen) den zweiten (beschreibenden) Teil der „Lebermoosflora Bayerns" erscheinen, der für jeden Biologen unentbehrlich ist. — W. Pfaff veröffentlicht eine Arbeit „über den Einfluß der Höhenlage auf den Eintritt der Vegetationsphasen" (Johnes phänolog. Mitt., Darmstadt 1920). — In der Arbeit von L. Lämmermayr „Botanische Beobachtungen aus Steiermark" (Österr. bot. Zeitschr., 69, 1920, S. 207—212) finden sich verschiedene beachtenswerte floristische Angaben sowie Mitteilungen über den Lichtgenuß usw. unserer „Kompaßpflanzen". — E. Janchens „Vorarbeiten zu einer Flora der Umgebung von Skodra in Nordalbanien" sind nunmehr abgeschlossen. Sie enthalten eine Reihe interessanter Funde. Verschiedene neue Formen und Arten werden neu beschrieben (ebenda, Nr. 4—6 ff.).

Sehr interessant ist der Aufsatz von Bruno Schröder „über Seebälle" in „Die Naturwissenschaften" (VIII, 1920, S. 799—803), in dem Schröder einen wertvollen Überblick über die in Seen und im Meere auftretende Erscheinung gibt. — Das auf das Jahr 1921 von der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich herausgegebene Neujahrsblatt (Nr. 123) bringt eine sehr bemerkenswerte Arbeit von Brockmann-Jerosch („Surampfele und Surchrut. Ein Rest aus der Sammelstufe der Ureinwohner der Schweizeralpen." 14 Textabb., 28 S.). Brockmann legt hier seine Untersuchungen über die vegetabilische Nahrung der Ureinwohner nieder. Seine Mitteilungen über den Alpensauerampfer als Nutzpflanze, über die Bereitung von Sauerkraut aus Blättern dieser Pflanze, über seinen Anbau und über Zubereitung von Laub zu menschlicher Nahrung gewähren einen tiefen Einblick in die Art der Pflanzennahrung der Vorfahren. — Dr. M. Kronfeld bringt zu seinem Aufsatz „Volkstümliches von der Linde" (Mitt. Deutsch. Dendrolog. Ges., Nr. 28, 1919, S. 254—273) einen Nachtrag, der insbesondere wertvolle Aufschlüsse über die Frage der „Lindenwirtin" enthält. (Ebenda, Nr. 29, 1920, S. 307—309.) — Ferner veröffentlicht Kronfeld einen Aufsatz über „Alte Eichen" (ebenda, Nr. 29, 1920, S. 19—37, 4 Taf.), der Beachtung verdient. — Das Januarheft der Gartenschönheit bringt neben drei farbigen Bildern einen Aufsatz über den „Garten im Schnee", Bilder von „Muskau im Schnee", einen Aufsatz von Foerster über den „immergrünen Steingarten", prachtvolle Kakteenbilder u. a. und bietet wieder eine Fülle der prachtvollsten Bilder. — Schließlich sei das „Verzeichnis naturwissenschaftlicher Werke der Verlagsbuchhandlung Gustav Fischer in Jena" erwähnt, dessen erster Teil „Botanik" eben erschien (96 S.) und auf Verlangen kostenlos zugesandt wird.



Der Lebenslauf des Kieferngallenwicklers (Tortrix resinana)

Von W. von Garvens-Garvensburg

Wie der Name schon sagt, ist die Heimat dieses Wicklers der Kiefernwald, mit dem er seine große Verbreitung teilt. Wer im Hochsommer die einförmigen Kiefernforste der norddeutschen Ebene durchstreift, wird gewiß auf die nebenstehend abgebildeten walnußgroßen Gallen an den Zweigen aufmerksam. Bei näherer Untersuchung stößt er in ihrem Innern entweder auf den Urheber der Harzbeule, eine winzige Raupe, oder er entdeckt in dem tauben Gehäuse die stecknadelkopfgroße Öffnung, aus der das fertige Insekt entwichen ist, denn der Kieferngallenwickler braucht zwei Jahre zu seiner Entwicklung.

Von der Flugzeit des Wicklers zur Sommersonnenwende wird man nicht viel gewahr. Die tulasilbergrauen, mottenähnlichen Falter halten sich tagsüber verborgen und fallen in der Ruhelage mit zusammengelegten Flügeln und seitlich angelegten Fühlern nicht weiter auf. Ihre an den Rändern ausgefransten Flügel entfalten sie erst in der Dämmerung und tanzen dann wohl an schönen Sommerabenden hüpfenden Fluges um die Lichter einsamer Forsthäuser und Waldhöfe.

Die Weibchen befestigen im Hochsommer ihre Eier mit sicherem Instinkt auf der Lichtseite junger Kiefernstriebe unterhalb der neuen Triebknospe, wo sie im Genadel nur das scharfe Vogelauge eines Goldhähnchens zu erspähen vermag. Die ausschlüpfenden Larven bohren sich alsbald in die weiche Rinde der bleistiftstarken Zweige ein. Schon im Oktober bemerkt man bald hier bald dort an den Kiefernstrieben die ersten Auftreibungen der Gallen, noch ganz weiche, bindfadenknotengleiche Harzklümpchen. Unter dieser Ausbeulung hat sich die junge Larve bereits einen Gang im Holze miniert und das Mark des Zweiges ausgefressen.

In diesem wetterfesten Unterstand überwintert die Raupe, bis sie mit der Wiederkehr der Sonnenwärme

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:52 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

und dem Einsetzen des Saftstromes im Lenz gleichfalls zu neuem Leben erwacht. Bereits Anfang April bildet sich in Verbindung mit dem vorjährigen verkrusteten Harzknoten eine neue weiche Harzbeule von der Farbe der braunen Kiefernknospenschuppen heraus. Zusehends gewinnt die Galle an Ausdehnung und ist im Mai bereits zu haselnuß- im Juni zu Walnußgröße angeschwollen.

Beim Öffnen einer solchen Galle zeigt sich in dem aufgetriebenen Holz ein zollanger, offener Gang, während die kaum zentimeterlange, gelbe, dunkelköpfige Raupe in der Regel unterhalb der Galle in der ausgehöhlten Markröhre steckt, die sie tiefer und tiefer ausfrißt. In dem Bestreben die Wunde zu schließen, überwölbt die Kiefer durch steten Harzausfluß den klaffenden Spalt und bildet gegen ihren Willen zugleich ein schützendes Obdach für den Wurm, der an ihrem Marke nagt und durch ein Sekret seiner glänzenden Haut gegen die klebrige Eigenschaft des Harzes gefeit zu sein scheint. Ja er hintertreibt offenbar durch seine Machenschaften die Heilung der Wunde und benutzt die Harzgalle zudem als willkommenen Abtritt, damit er den Mark- und Speisegang nicht zu verunreinigen braucht.

Gegen den Herbst beginnt die Harzgalle zu verhärten. Zum zweiten Male stellt die Raupe das Fressen ein und verfällt in der Galle in den Winterschlaf, denn gegen die winterliche Kälte bietet der Harzmantel — als schlechter Wärmeleiter — einen vorzüglichen Schutz.

Und doch wirft sich die Frage auf, ob es für die zur Verpuppung reife Raupe nicht an der Zeit wäre, ihre Behausung zu verlassen, denn wie soll der Wickler, diese zarte, hinfällige Motte, sich später aus der überall dicht verschlossenen Galle befreien? Verfügt doch der Schmetterling über kein auflösendes Drüsensekret, das ihm das Hindernis aus dem Wege räumte, noch über irgendein Werkzeug, um die feste Wandung seiner Zelle zu durchbrechen. Er besitzt weder scharfe Krallen oder Klauen an den Füßen noch Meißel oder Bohrer an seinem Munde. Wohl aber vermöchte die Larve mit ihren kräftigen Kauwerkzeugen sich mühelos einen Weg ins Freie zu bahnen, wie sie es jedesmal tut, wenn ihr Zweig aus irgendeinem Grunde verdorrt und sie zum Auswandern zwingt.

In diesem Falle aber verbleibt die Raupe wider Erwarten in ihrem Gehäuse, wo sie im Laufe des zweiten Winters zur Verpuppung schreitet. Langsam schrumpft sie der Länge nach ein und verdickt sich in der Mitte zur Gestalt eines Tönnchens. In diesem Zustande verharrt sie monatelang unbeweglich und wandelt sich erst Ende Februar in eine am Vorderkörper schwarz lackierte, am Hinterleibe mahagonibraune Wicklerpuppe um. Diese ruht auf einem weichen Gespinst in einer der oberen Kammern der Galle, die meist durch mitverkittete Kiefernnadeln entstanden sind. Nahm die Entwicklung der Larve achtzehn Monate in Anspruch, so vollzieht sich nunmehr in kaum acht Wochen ihre Verwandlung zum Schmetterling.

Wenn im Mai alle Knospen springen und alle Hüllen brechen, dann hält es auch den Wickler nicht länger in seiner Einzelhaft. Jetzt offenbart sich auch die Lösung des Rätsels, das uns die bei lebendigem Leibe eingemauerte Motte aufgibt. Denn an Stelle des Schmetterlings, der den Weg nach draußen versperrt finden würde, bahnt sich die festumpanzerte Puppe den Weg ins Freie. Mit den dornbewehrten Kränzen des beweglichen, in Ringe aufgeteilten Hinterleibes sich gegen die Zellwände stemmend, preßt die Puppe ihren Rumpf mit aller Macht gegen die Decke. Denn sie will durchaus mit dem Kopf durch die Wand. Und das zwar außen verkrustete aber innen weiche und nachgiebige Harz bietet dem steten beharrlichen Druck keinen unüberwindlichen Widerstand. Seine 1 bis 2 mm starke Wandung dehnt sich aus, weicht

Abb. 1. Harzgalle der Raupe des Kieferngallenwicklers.

und schwindet, so daß sich die Puppe nach hartnäckigen Anstrengungen durch die runde Bresche zu zwängen vermag. Zuerst kommt ihr schwarzer Rumpf zum Vorschein und rückt langsam aber stetig ans Licht. Auf diesen folgt der sich ein- und ausschiebende Hinterleib, bis das herausragende Ende das Übergewicht bekommt, die Puppe auf die Seite kippt und die Schwanzspitze durch ihr Gewicht nach sich ziehend aus luftiger Höhe herabfällt. Da die Puppe aber federleicht und die Nadelstreu elastisch ist,

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:52 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

ſo nimmt das Inſekt durch den Sturz keinen Schaden, und nach Stunden oder Tagen ſchlüpft unverſehrt der Schmetterling aus. Oft aber geht infolge der argen Strapazierung das Puppenwams bereits bei dem Durchbruch in Stücke und der Wickler flieht alsbald die Hülle, die in der Öffnung ſteckenbleibt. Letztere iſt dank der Bildſamkeit des Harzes ein kreisrundes 2 mm großes Loch mit vorgeſtülptem Rande. Damit liegt der Lebenslauf des Kieferngallenwicklers abgeſchloſſen vor uns.

Wo immer der Falter auftritt, fällt ſein Schaden an den Kiefernbeſtänden wenig ins Gewicht. Zwar kümmern die von Gallen befallenen Zweige und neigen auch nach dem Verheilen zum Bruch; aber was verſchlägt's, wenn ein Kiefernquirl den einen oder anderen ſeiner Triebe einbüßt! Nur wenn ausnahmsweiſe der Höhentrieb verlorengeht und an ſeiner Statt ein Seitenzweig die Führung übernimmt, wird die Kiefer durch Bajonettwuchs entwertet.

Eine eigenartige Falterſippe / Von Julius Stephan

Im lichten Hochwald trifft man zur Zeit der Apfelblüte einen hübſchen braungelben, mit ſchwarzen Flecken gezierten Schmetterling, der ſich hin und wieder auf Blüten oder auch auf den feuchten Erdboden zum Saugen niederläßt. Sein wiſſenſchaftlicher Name iſt Araschnia levana L.; der Volksmund aber hat ihn — ſowie ſeine dunkle, weißgebänderte Sommergeneration (A. prorsa L.) — wegen ſeiner netz- oder gitterartigen Zeichnung auf der Flügelunterſeite „Landkärtchen“ genannt.

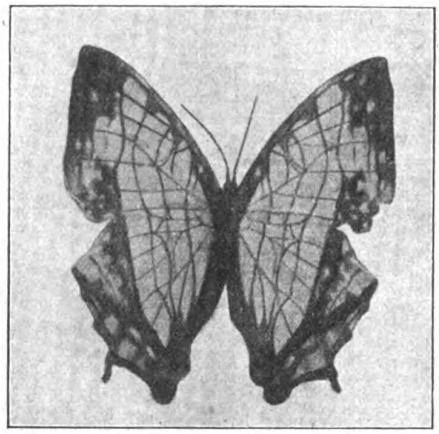


Abb. 1. Cyrestis thyodamas Bsd.

In noch höherem Maße verdienen dieſe Bezeichnung die Vertreter der indo-auſtraliſchen Tagfaltergattung Cyrestis. Dieſes in vieler Hinſicht ganz eigenartige Genus umfaßt eine größere Anzahl ſehr elegant gebauter Falter von ganz transparentem Charakter und der Größe etwa unſerer kleinen Eisvögel (Limenitis camilla Schiff.). Die Oberfläche ihrer zarten, aber außergewöhnlich großen Flügel ſteht in keinem Verhältnis zu dem ſchlanken zierlichen Körper. Die Grundfarbe iſt meiſt weiß oder gelblich, bei einigen Arten braun. Die ſofort ins Auge fallende Flügelzeichnung beſteht in bald feineren, bald gröberen ſchwärzlichen Bändern und Linien, die bei vielen Spezies ſo fein ſind, daß ſie in Verbindung mit den oft ſchwarz beſchuppten Adern an das Meridiannetz einer Landkarte erinnern. In Britiſch-Indien tragen dieſe Tiere denn auch den ſinnreich gewählten Namen „the Map“. Eigentümlich, bei gewiſſen Spezies geradezu abſonderlich iſt auch die Form der Flügel. Sie dehnen ſich mehr in die Höhe als in die Breite, ſo daß das geſpannte Tier ungefähr die Geſtalt eines ſtehenden Rechtecks hat (im Gegenſatz zum liegenden Rechteck der meiſten andern Schmetterlinge). Die Konturen der Flügel ſind unruhig und mannigfach zerriſſen. Nicht nur daß der Vorderflügel (im Analwinkel) ſeiner unteren Ecke beraubt iſt, auch der Hinterflügel erſcheint im Apex ſchief nach außen abgeſchnitten, oft ſogar winklig nach innen ausgehöhlt, wodurch er ein ganz verſtümmeltes, torſoartiges Ausſehen erhält*). Die Hinterflügel tragen ferner ein kürzeres oder längeres Schwänzchen oder doch einen Anſatz hierzu und außerdem noch am Analende eine lappige ſpatelförmige Verlängerung, den ſogenannten Anallappen, der faſt ſtets mit dunklen oder wenigſtens von der Grundfärbung ſich abhebenden (an Ocellen erinnernden) Flecken geſchmückt iſt.

Die Gattung bewohnt ein weit ausgedehntes Gebiet, nämlich den ganzen Süden Aſiens von der Weſtküſte Britiſch Indiens über die Halbinſel Malakka, Süd- und Weſtchina bis zum ſüdlichen Japan, ferner den ganzen malaiiſchen und papuaniſchen Archipel bis zu den im fernſten Oſten liegenden Inſeln der Salomonen. Zwei Arten (camillus Fabr. aus dem tropiſchen Weſt- und Zentralafrika und elegans Boisd. von Madagaskar) gehören dem äthiopiſchen Faunengebiete an; ſie weichen übrigens von den aſiatiſchen Verwandten ſowohl in der Form als auch in der Zeichnung und Beſchuppung ganz erheblich ab, weshalb einzelne Autoren für ſie eigene Gattungsrechte beanſpruchen.

Die hier abgebildete Cyrestis thyodamas Boisd., deren zarte Flügel mit den feinſten Linien ſpinnwebartig überkleidet erſcheinen, ſtammt vom Südabhang des Himalaja (Sikkim), wird aber auch in Vorderindien, im ſüdlichen Afghaniſtan, in Siam, Tonkin, Annam, einem beträchtlichen Teile Chinas und auf den ſüdjapaniſchen Inſeln gefunden. Sie gehört zu den veränderlichſten Faltern, die wir kennen. Zunächſt tritt ſie faſt in dem ganzen ungeheuren Verbreitungsbezirk in zweifachem Gewande auf, einem mehr weißen und einem mehr gelblichen, deren Extreme durch zahlreiche Zwiſchenformen verbunden ſind. Doch haben wir es hier, wie Dr. Mar-

*) Eine Anzahl Arten (die ſog. cocles- und periander-Gruppe) beſitzen jedoch nahezu ganzrandige Flügel, wie denn auch die Meridianſtreifen bei einigen nur undeutlich hervortreten oder völlig verſchwinden.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:52 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

tin ausdrücklich hervorhebt (cf. Deutsche Entomologische Zeitschrift Iris, 16. Band, S. 83), weder mit Saisonformen — wie bei unserem Landkärtchen — noch mit Sexualunterschieden zu tun, da beide Spielarten gleichzeitig fliegen und sowohl bei den Männchen als auch den Weibchen angetroffen werden. Es handelt sich hier vielmehr um einen der Gattung Cyrestis eigenen Dimorphismus, der sich auch bei anderen exotischen Faltern in ausgeprägtem Maße zeigt. Der verändernde Einfluß der Jahreszeiten macht sich bei thyodamas nicht in der Gesamtfärbung, sondern in der Größe und Zeichnung geltend, insofern nämlich die Regenzeitform stets größer und schärfer gezeichnet ist als die Trockenzeitform. Die Variabilität der Art wird endlich noch umfangreicher gestaltet durch den nach dem Osten des Verbreitungsgebietes hin zunehmenden Melanismus. (Die Meridianstreifen, die Vorderflügelspitze und das Band der Hinterflügel unterliegen der Verdunklung am meisten.) Regenzeitstücke aus Sikkim gleichen z. B. fast völlig den dunklen Chinatieren, umgekehrt stimmen Exemplare aus den dürrsten Strichen Ostindiens mit den kleinen hellen Trockenzeitformen von Tonkin und Annam überein.

Auch in ihren Lebensgewohnheiten sind die Cyrestis höchst sonderbare Schmetterlinge. An lichten Stellen und am Rande des Urwaldes treiben sie ihr munteres Wesen und spielen in den von der Sonne beschienenen Sträuchern. Bei jeder Störung enteilen sie mit großer Heftigkeit und verbergen sich geschickt an der Unterseite von Blättern. Diese Gewohnheit, die übrigens auch viele Lycaeniden (Bläulinge) und manche Tachyris-Arten besitzen, mag ein ausgezeichneter Schutz gegen verfolgende Feinde sein, da die Falter „so plötzlich verschwinden, daß man an Zauberei denken müßte, wenn man nicht wirklich das Einfallen auf der Unterseite des Blattes beobachtet hätte". (De Nicéville in Journ. Asiat. Soc. Bengal", vol. I, pt. 1. pag. 57.) Die Männchen der Cyrestis stellen sich auch mit Vorliebe am feuchten Ufersande der Wasserläufe und an nassen, schattigen Wegstellen ein, wo sie, mit flach ausgespreizten Schwingen sitzend, gierig das belebende Naß saugen. Sie sehen dann aus, als wären sie von Menschenhand auf die alte englische Manier gespannt und an die betreffenden Plätze hingesteckt worden. Wie es scheint, erfordert der kleine, in der heißen Tropensonne einer gefährlichen Austrocknung ausgesetzte Körper notwendig reichlicher Wasserzufuhr. Die niemals ans Wasser kommenden Weibchen brauchen infolge des Lebens im Waldesschatten weit weniger Feuchtigkeit, werden diese wohl auch in Niederschlagsresten auf Pflanzen zu finden verstehen.

Die Cyrestis haben einen schnell segelnden aber stoßweisen Flug ohne merkliches Heben und Senken der Flügel. Oft fliegen sie rapide die Waldwege entlang, und dann sind die weißen Arten mit den zu gleicher Zeit fliegenden Pieriden (Weißlingen) sehr leicht zu verwechseln. Erst bei intensiver Beobachtung erkennt man sie an dem mangelnden Flügelschlag; die Tiere erscheinen immer wie aufgespannt, mit steifgewordenen Flügelgelenken. Von der zierlichen nivalis Feld. von Sumatra sagt Hagen wörtlich: „Das Tierchen sieht im Fluge wirklich ganz wie ein Stückchen Papier aus, das, von einem Windzug erfaßt, plötzlich vom Boden in die Höhe gerissen, eine Zeitlang in der Luft herumgewirbelt wird und wieder ebenso plötzlich und unvermittelt zu Boden fällt." (Iris, 9. Band, pag. 177.) Ich kann mir nicht versagen, zum Schluß noch eine Bemerkung über dieselbe Art wiederzugeben, die der rühmlichst bekannte Autor und Tropensammler mit Bezug auf die Auswüchse der sog. Mimikry-Theorie macht: „Wenn das Tier in einem Land mit vielen Papierschnitzeln vorkäme, z. B. in Deutschland oder in der Nähe der Schreibstuben in Deutsch-Neuguinea, so würde auch mich dieser Fall zu einem begeisterten Anhänger der Nachahmungstheorie bekehrt haben; so aber kommt es leider nur im Lande der Battaks und Malaien vor, und die sind außerordentlich selten in der Lage, beschriebene Papierfetzen auf die Straße zu werfen. Was freilich ein tüchtiger Mimikry-Mann ist, der weiß sich das doch zusammenzureimen, ebensogut wie das ausnahmslose Gelbwerden der Weibchen von Hypolimnas misippus L. in Ländern und auf Inseln, wo das angeblich nachgeahmte Vorbild, Danais chrysippus L., überhaupt nicht vorkommt."

Astronomisches im Mai 1921 / Von Prof. Dr. Arthur Krause

Die Sonne tritt am 21. Mai nachmittags 4 Uhr in das Zeichen der Zwillinge. In Wirklichkeit durchläuft sie in diesem Monat die Sternbilder des Widders und des Stieres. Ende des Monats befindet sie sich gerade mitten zwischen den Sterngruppen der Hyaden und Plejaden. Die Deklination der Sonne nimmt von + 15° 0′ am 1. Mai bis + 21° 53′ am 31. Mai zu. Dadurch nimmt die Tageslänge in diesem Monat um weitere $1^1/_2$ Stunden zu. Die Fleckentätigkeit der Sonne ist rege.

Für Berlin:	Aufgangszeit:	Untergangszeit:	Tageslänge:
1. Mai	4h 42m	7h 25m	14h 43m
8. „	4h 29m	7h 36m	15h 7m
16. „	4h 17m	7h 48m	15h 31m
23. „	4h 7m	7h 58m	15h 51m
31. „	3h 59m	8h 9m	16h 10m

Die Zeitgleichung im Sinne „mittlere Zeit vermindert um wahre Zeit" beträgt am:

1. Mai	— 2 Min. 57 Sek.
16. „	— 3 „ 48 „
31. „	— 2 „ 36 „

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:52 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Phasen des Mondes:

Neumond	7. Mai	abends	10h 2m
Erstes Viertel	14. „	nachm.	4h 25m
Vollmond	21. „	abends	9h 15m
Letztes Viertel	29. „	„	10h 45m

Der Mond steht am 11. Mai abends 9 Uhr in Erdnähe, am 27. Mai mittags 12 Uhr in Erdferne. Im ersten Falle beträgt seine Entfernung von der Erde 363 640 km, im anderen Falle 405 850 km. Um sich diese Entfernungen einigermaßen klarzumachen, braucht man sich bloß 29 oder 32 Erdkugeln übereinandergetürmt zu denken. Oder es würde, da der Erdumfang 40 000 km beträgt, jemand, der zehn Reisen um die Erde in der Gegend des Äquators ausgeführt hätte, dieselbe Entfernung zurückgelegt haben, die der Mond von der Erde hat; im Falle der Erdnähe würden sogar nur neun Reisen um die Erde zur Abmessung der Entfernung genügen.

Der Mond erreicht am 10. Mai seinen Höchststand und am 23. Mai seinen Tiefststand.

Der Mond steht im Mai zu den Planeten an folgenden Tagen in Konjunktion:

Am	6. Mai	morgens	6 Uhr	zu Venus
„	7. „	nachm.	3 „	„ Merkur
„	8. „	abends	11 „	„ Mars
„	15. „	„	11 „	„ Jupiter
„	16. „	nachm.	3 „	„ Saturn

Sternbedeckungen durch den Mond im Monat Mai (Zeit der Konjunktion in Rektaszension):

ν Leonis	4.5ter Größe	16. Mai	abends	9h 2m
λ Virginis	4.5ter „	19. „	nachts	11h 52m
β Capricorni	3.2ter „	27. „	„	12h 30m

Merkur steht am 10. Mai mittags in oberer Konjunktion zur Sonne. Am 14. Mai abends 8 Uhr befindet er sich im Perihel seiner Bahn. Am 20. Mai morgens 4 Uhr steht er in Konjunktion mit Mars, nur 1° 3′ oder etwa 2 Vollmondbreiten nördlich des anderen Planeten. Merkur wird im letzten Drittel des Monats am Abendhimmel bis auf eine halbe Stunde sichtbar.

Venus leuchtet am 28. Mai abends 8 Uhr wiederum in größerem Glanz, diesmal als heller Morgenstern im Osten früh vor Sonnenaufgang. Ende des Monats geht sie schon $^1/_2$3 Uhr morgens auf. Sie geht rückläufig durch das Sternbild der Fische.

Ihr Standort am 16. Mai ist:

AR = 1h 28m; Dekl. = 9° 58′.

Mars wird kurz nach Beginn des Monats unsichtbar. Er befindet sich im Sternbilde des Stieres, dicht bei der auffallenden Sterngruppe der Hyaden.

Am 16. Mai sind seine Koordinaten:

AR = 4h 21m; Dekl. = +22° 2′.

Jupiter ist Anfang des Monats bis 3 Uhr morgens, Ende des Monats bis 1 Uhr nachts zu sehen. Nach Sonnenuntergang steht er schon hoch im Meridian. Der Planet steht erst rückläufig, später wieder rechtläufig im Sternbild des Löwen.

Am 16. Mai ist sein Ort am Himmel:

AR = 10h 45m; Dekl. = +9° 23′.

Verfinsterungen der Jupitermonde:

1.	Mai	III.	Trabant	Austritt	abends 10h 37m
2.	„	I.	„	„	nachts 12h 33m
6.	„	II.	„	„	„ 3h 50m
8.	„	III.	„	Eintritt	„ 11h 26m
9.	„	I.	„	Austritt	„ 2h 28m
9.	„	III.	„	„	„ 2h 36m
10.	„	I.	„	„	abends 8h 57m
16.	„	III.	„	Eintritt	nachts 3h 25m
17.	„	I.	„	Austritt	„ 10h 52m
17.	„	IV.	„	Eintritt	„ 11h 20m
19.	„	IV.	„	Austritt	„ 2h 50m
23.	„	II.	„	„	„ 10h 17m
25.	„	I.	„	„	„ 12h 47m
31.	„	II.	„	„	„ 12h 52m

Saturn ist nach Sonnenuntergang schon hoch am Himmel zu sehen. Anfang des Monats geht er unter, wenn die Sonne aufgeht. Ende des Monats geht er schon $^1/_2$2 Uhr nachts unter. Er geht erst noch rückläufig, später wieder rechtläufig durch das Sternbild des Löwen.

Am 16. Mai ist:

AR = 11h 19m; Dekl. = +6° 51′.

Für Uranus und Neptun gelten noch die Daten für April.

Die Milchstraße bietet jetzt keinen überwältigenden Anblick, da sie sich von Nordwesten dicht über dem nördlichen Horizonte bis zum Ostpunkte hinzieht. Erst die nächsten Monate werden sie wieder unter besseren Sichtbarkeitsbedingungen zeigen.

Große Sternschnuppenschwärme zeigen sich im Mai nicht.

Alle Zeitangaben sind in MEZ (Mitteleuropäischer Zeit) gemacht.

Die Witterung im Februar 1921 / Von Professor Dr. O. Freybe

Im Anfang des Monats beherrschte ein unregelmäßiges, vielkerniges Tiefdruckgebiet die Witterung von Mitteleuropa. Weitverbreitete Niederschläge bei verhältnismäßig mildem Wetter waren die Folge. Doch schon in den ersten Tagen schob sich von Finnland her ein starkes Winterhoch vor, so daß ausgedehnte östliche Luftströmung auch in Deutschland einsetzte, die allerdings infolge des bedeckten Himmels nur langsam Frostzunahme brachte. Am 7. (dem Tage vor dem Neumond) beginnt dieses Hoch unter Abflachung zurückzuweichen. Gleichzeitig taucht aber im

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:52 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Westen auf der Rückseite einer Tiefdruckfurche ein neues starkes Hoch auf, so daß jetzt stärkster Luftdruck und höchste Wärme in der Nähe von Großbritannien liegen. Dadurch werden die durch Nordeuropa ziehenden Wirbel mehr und mehr auf die echte winterliche Bahn gelenkt. Sie dringen immer mehr in südöstlicher Richtung vor. Das russische Hoch wird dabei ganz beiseitegeschoben, da in seinem Gebiet Kälte herrscht. Das westliche Hoch wird zum maßgebenden, da in seinem Gebiet gleichzeitig höchster Druck und höchste Wärme vorhanden sind. Eine Folge dieser veränderten Wirbelbahn ist, daß, besonders auf der Rückseite eines langgestreckten Randtiefs, am 12. in Deutschland nordwestliche Winde einsetzen, die Milderung der kalten Witterung und vielerorts starke Niederschläge bringen. Jenes westliche Hochdruckgebiet breitet sich allmählich aus und zieht sogar durch Mitteleuropa nach dem westlichen Rußland. Sein Vorüberzug brachte selbstverständlich Aufheiterung und besonders in Ostdeutschland starken Frost.

Bis zum 23. (dem Tage nach dem Vollmond) verstärkt sich das Hoch noch und bleibt von da an zunächst in gleicher Stärke fest liegen. Bald darauf wiederholt sich das Spiel der Neumondzeit: Vordrängen einer Tiefdruckfurche von Westen, Nachdrängen eines neuen Hochs von Großbritannien her, Verschwinden des russischen Hochs, so daß das neue westliche Hoch wieder zum maßgebenden Hochdruckgebiet wird und die nordeuropäischen Wirbel auf ihre Winterbahn drängt.

Aus allen Gebieten

Theorie der Alkoholgärung beim Zucker

Unter Gärungen versteht man gewisse langsame, in der Regel unter Gasentwickelung und Selbsterwärmung vor sich gehende Zersetzungsvorgänge organischer Stoffe. Sie werden durch Mikroorganismen hervorgerufen. Solche, bei denen Weingeist unter den Zersetzungsprodukten ist, werden geistige Gärungen genannt. Die wichtigste dieser Art ist die des Traubenzuckers, die bei Anwesenheit von mikroskopischen Pflänzchen, den Hefepilzen oder Saccharomyceten, eintritt. Deshalb hielt man anfangs die Gärwirkung derselben für eng verbunden mit den Lebensvorgängen der Pilze. Es ist jetzt aber gelungen, die Gärung unabhängig von den Erregern zu erhalten. Sie wird durch eine den Enzymen verwandte eiweißähnliche Substanz, die Zymase, hervorgerufen. Dieses Enzym wird aber nur in der lebenden Zelle ausgeschieden. Daher wirkt alles, was die Pilze in ihrer Vermehrung stört oder abtötet, gärungshindernd, z. B. Zusatz kleiner Mengen Salizylsäure, Sublimat, Phenol, zu starke Alkohol- oder Zuckerkonzentration, Temperaturen unter 3° C und über 40° C (Temperaturoptimum zwischen 25—30° C) usw.

Wie verläuft nun diese Alkoholgärung der Hexosen im einzelnen? Scheinbar sehr einfach, denn sie folgt vollständig oder doch fast vollständig (94—95 % des Zuckers zerfallen in Alkohol und Kohlensäure. Die wenigen Prozent sind, wie wir nachher auch noch sehen werden, andere Verbindungen wie Glyzerin zu 2,5—3,6 %, Bernsteinsäure zu 0,4—0,7 % und höhere Homologe des Alkohols, das sogenannte Fuselöl) der schon von Gay-Lüssac (1778 bis 1850) aufgestellten Gleichung:

$$\underset{\text{Traubenzucker}}{C_6H_{12}O_6} = \underset{\text{Alkohol}}{2C_2H_6O} + \underset{\text{Kohlendioxyd}}{2CO_2}.$$

Wie aus der Gleichung ersichtlich ist, entsteht außer dem Alkohol Kohlendioxyd. Es ist klar, daß uns obige Gleichung nicht befriedigen kann, so gut sie sich auch den Tatsachen anschmiegt; denn über die Art und Weise des Zerfalls sagt sie uns gar nichts. Lange Zeit nahm man nun an, daß die Hefe auf den Zucker Wasser übertrüge, worauf dieser in Alkohol und Kohlensäure zerfalle. Diese zerfällt ihrerseits wieder in Kohlendioxyd und Wasser:

$$C_6H_{12}O_6 + 2H_2O = 2C_2H_6O + 2H_2CO_3.$$
$$2H_2CO_3 = 2H_2O + 2CO_2.$$

In der organischen Chemie gibt es viele ähnliche Erscheinungen. Oft setzen sich die betreffenden organischen Verbindungen mit Wasser um unter Bildung von Säuren.

Tiefer in diese Vorgänge einzudringen*) vermochte man jedoch erst in neuerer Zeit, seit den glänzenden Experimentalarbeiten Neubergs. Es gelang diesem, mit großer Wahrscheinlichkeit die Brenztraubensäure $C_3H_4O_3$ als erstes Spaltprodukt der Kohlenstoffkette des Zuckers hinzustellen. Diese soll unter Einwirkung des Ferments „Carboxylase" in Kohlendioxyd und Azetaldehyd C_2H_4O zerfallen. Dieser Zwischenprozeß der Gärung wurde immer klarer und klarer, jedoch die Bildung der Brenztraubensäure sowie der Übergang des Aldehyds in Alkohol war bis vor kurzen noch in Dunkel gehüllt.

Die beste Anschauung über die Gärungsvorgänge hat wohl bisher Kostytschew geliefert. Der Zucker zerfällt in Brenztraubensäure und Wasserstoff:

$$C_6H_{12}O_6 = 2C_3H_4O_3 + 2H_2.$$

Die Brenztraubensäure zerfällt nun sofort weiter in Azetaldehyd C_2H_4O und Kohlendioxyd:

$$2C_3H_4O_3 = 2C_2H_4O + 2CO_2.$$

Der vom Zuckerzerfall stammende Wasserstoff wirkt im status nascendi, d. h. im Augenblick der Bildung, nun reduzierend auf das Aldehyd ein unter Bildung von Alkohol:

$$2C_2H_4O + 2H_2 = 2C_2H_6O.$$

Aus diesem Grunde eben tritt der Wasserstoff als Reaktionsprodukt nicht auf; denn im Augenblick, wo er entsteht, wird er auch schon wieder vom Aldehyd zu Alkohol gebunden. Der Wasserstoff spielt also nach Kostytschew hier die Rolle eines sogenannten Reaktionsver-

*) Zeitschr. f. physikal. Chemie (1920) Bd. 94, Seite 687. Dort auch weitere Literaturangaben.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:52 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Überall erhältlich!

SATRAP

Photo-Papiere u. Chemikalien

für wissenschaftliche u. Liebhaberaufnahmen gleich gut geeignet.

Chemische Fabrik auf Actien (vorm. E. Schering), Berlin-Charlottenburg 17.

kopplers. Das Wesen solcher gekoppelten Reaktionen besteht darin, daß sie einen gemeinsamen Bestandteil haben, der aber nicht in Erscheinung tritt, weil er in demselben Maße von der einen Reaktion verbraucht wird, als er von der andern gebildet wird.

Eine der Hauptstützen dieser Theorie ist, daß Azetaldehyd wirklich als Vorstufe des Alkohols auftritt. Der experimentelle Nachweis desselben ist vor kurzem Neuberg im Anschluß an seine Studien über alkalische Gärung gelungen. Er konnte den Azetaldehyd in großen Mengen abfangen und der Reduktion zum Alkohol entziehen.

Wird der Aldehyd vor der Reduktion zum Alkohol geschützt, so ist die Kopplung gesprengt und freier Wasserstoff müßte jetzt auftreten. Dies geschieht jedoch nicht. Dagegen entsteht nach Neuberg und Reinfurth neben dem Aldehyd in korrelativer Menge Glyzerin $C_2H_8O_3$. Man kann sich dies so vorstellen, daß auch Wasserstoff zunächst gebildet wird. Dieser aber diesmal von einem Teil der Brenztraubensäure zu Glyzerin gebunden wird:

$$C_6H_{12}O_6 = 2C_3H_4O_3 + 2H_2.$$
$$C_3H_4O_3 + 2H_2 = C_3H_8O_3.$$

Zusammengefaßt ergeben dann beide Gleichungen:

$$C_6H_{12}O_6 - C_3H_4O_3 + C_3H_8O_3.$$

Das Glyzerin entsteht bei richtiger Versuchsleitung dabei in solcher Menge, daß man Glyzerin jetzt auch auf diese Weise technisch gewinnt. Namentlich für unsere Kriegsindustrie ist diese Methode der Darstellung, deren Verfahren von Connstein und Lüdecke ausgearbeitet worden ist, von hoher Wichtigkeit gewesen.

Walter Schulze.

Das größte Motorschiff der Welt

ist von der Germaniawerft in Kiel mit dem Tankschiff „Zoppot" fertiggestellt worden. Das ursprünglich von der Deutsch-Amerikanischen Petroleum-A.-G. (Hamburg) bestellte Schiff gehört jetzt der Baltisch-Amerikanischen Petroleum-Gesellschaft in Danzig. Es hat 160,24 m Länge zwischen den Loten, 20,27 m Breite, 10,2 m Tiefgang und 9932/5915 Reg.-Tonnen Raumgehalt. Zwei Zweitakt-Motoren von je 1750 P. S. bilden seine Maschinenanlage. Es hat außerdem 2 Hilfskessel für die Hilfsmaschinen. Nach gut verlaufenen Probefahrten hat „Zoppot" die Fahrten nach Amerika aufgenommen.

Das nächstgrößte, mit Motoren getriebene Schiff ist von der Werft Burmeister & Wain in Kopenhagen für die Ostasiatische Gesellschaft gebaut. Bei 135,6 m Länge und 9,6 m Tiefgang hat es eine Wasserverdrängung von 18 900 t und 9050 Bruttoregistertonnen Raumgehalt. Das Schiff besitzt vier Masten, einen Ladebaum für 30 t, einen für 15 t, 12 Stück für 5 t und 8 Stück für 2 t Tragkraft. Alle Lade- und Ankerwinden werden elektrisch betrieben, während die Rudermaschine elektrisch-hydraulischen Antrieb besitzt. Den Strom von 220 Volt für die Hilfsmaschinen liefern vier Dieseldynamos von je 65 KW. Die Lichtanlage arbeitet mit 110 Volt Spannung. Die Hauptmaschinenanlage besteht aus zwei Sechszylindermotoren von je 2250 P. S. und 115 Umdrehungen in der Minute. Das Schiff kann 1495 t Treiböl an Bord nehmen und damit 30 000 s/m zurücklegen (Aktionsradius). Die „Afrika" lief als das erste mehrerer Bauten des gleichen Typs am 11. Dezember 1919 vom Stapel. Auf demselben Helling befindet sich nunmehr das zweite Schwesterschiff, „Amerika", im Bau. Die „Afrika" ist für den Transport von Früchten mit einer Kühlanlage ausgestattet, die elektrisch betrieben wird. Der Bau von Motorschiffen von diesen Abmessungen dürfte ein Richtzeichen dafür sein, welche Aussichten sich für die Anwendung des Ölmotors in der Schiffahrt zukünftig eröffnen.

Radunz.

Ica A.-G.
Dresden
In allen Photohandlungen erhältlich

Contessa-Nettel
Werke
Stuttgart
Preislisten auf Wunsch kostenlos.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:52 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Natur
Halbmonatsschrift für Naturfreunde
XII. Jahrgang
15. April 1921
Heft 14

Die Abstammung der Ziegen / Von Dr. Max Hilzheimer

Überall, wo wir heute gehen, auf dem flachen Lande sowohl wie namentlich im Umkreise der Großstädte, erblicken wir Ziegen in großer Zahl. Während vor dem Kriege die Ziege immerhin eine nicht so in die Augen fallende Erscheinung war, ist sie jetzt eins der häufigsten Haustiere geworden. Es ist das neben anderem ein deutliches Zeichen für unsere Verarmung. Denn immer und überall ist die Ziege die „Kuh des kleinen Mannes" gewesen. In den kulturarmen Zeiten der älteren Pfahlbauten überwiegen ihre Reste bei weitem die Schafreste. In den jüngeren, reicheren Pfahlbauten greift das umgekehrte Verhältnis Platz. Bis schließlich die Ziege in den bronzezeitlichen Pfahlbauten ganz zurücktritt. In Nord- und Nordostdeutschland ist die Ziege eine der wichtigsten Begleiterscheinungen der ärmeren Slavenkultur.

So sind wir schon mitten in die Geschichte der Hausziege hineingelangt, die uns im folgenden beschäftigen soll. Über das Alter der Hausziege in Europa wissen wir nichts Sicheres. Die ältesten Kulturschichten, die genau untersuchte Haustierreste haben, die bis fast an die ältere Steinzeit heranreichenden dänischen Affaldsdynger oder Kjökkenmöddinger (Küchenabfallhaufen der ältesten Bewohner der Ostseeküsten) haben sichere Reste von Ziegen nicht geliefert, obwohl ihr Erforscher, Winge, solche des Schafes feststellen konnte. Freilich ist dabei zu bemerken, daß einzelne Reste, namentlich einzelne Zähne und Unterkiefer nicht mit Sicherheit Schaf oder Ziege zuzuerkennen sind. Nur bei Oberschädeln, Hornzapfen und Mittelhand- bzw. Fußknochen ist eine sichere Unterscheidung dieser beiden so nahe verwandten Tiere möglich. Den ersten Hausziegen auf europäischem Boden begegnen wir in den ältesten Schweizer Pfahlbauten, wobei zu bedenken ist, daß selbst die ältesten Pfahlbauten, wo Ziegenreste nachgewiesen wurden, wie der früheolithischen von Schaffis, erst einer jüngeren Zeit der Jungsteinzeit, etwa der Übergangsperiode von der älteren zur jüngeren Jungsteinzeit angehören. Diese, die gewöhnliche Pfahlbauziege ist charakterisiert durch säbelartige, in einer Ebene gekrümmte, nicht schraubenförmig gedrehte Hörner, die dem Schädel so eingepflanzt sind, daß ihre Längsachse mit der Längsachse des Schädels einen Winkel bildet. Daher sind die Vorderkanten diejenigen Teile, mit denen die Hörner am meisten einander genähert sind. Nach den Spitzen zu weichen die Hörner auseinander. Erst in jüngeren Pfahlbauten in Lattrigen fand Studer eine Rasse, bei der die Längsachse der säbelartig gebogenen Hörner der Längsachse des Schädels parallel stehen. Die Hornzapfen verlaufen also von der Wurzel bis zur Basis parallel, höchstens sind die Spitzen einander genähert. Die scharfe Kante ist stets nach vorn gerichtet. Diese Form gleicht genau der wilden Bezoarziege. Die alte gewöhnliche Pfahlbau- oder Torfziege, Capra hircus rütimeyeri, wie sie Duerst dem großen Erforscher der Schweizer Pfahlbautenfauna, Rütimeyer, zu Ehren genannt hat, gleicht sehr den heutigen Landrassen, war aber kleiner als diese, hatte stark geknicktes Profil und kleine aufrecht stehende säbelförmige, schlanke, zweischneidige Hörner. Doch treten schon bald in den jüngeren Pfahlbauten wie in Lattrigen, Concise größere Formen auf. Aber gegen Ende der jüngeren Steinzeit kommt auch noch eine andere Rasse hinzu. Schötensack bildet sie von Neuenheim am Rhein ab und Duerst hat ihr den Namen Capra hircus kelleri gegeben und in ihr den ältesten Vertreter gewisser Hausziegen gesehen, freilich ohne diese Gruppe scharf zu charakterisieren. Schon früher, nämlich 1897 bei Bearbeitung der Haustierfauna des bosnischen Pfahlbaus Ripac, hatte Woldrich auf zehn „gewundene" von der Torfziege abweichende Hornzapfen hingewiesen, dies aber so nebenher getan, daß seine Bemerkung fast ganz übersehen wurde, bis sie Augst ins rechte Licht stellte. Er erkannte sie als bisher bekannte älteste Vertreter einer besonderen Gruppe von Ziegenresten, die er der „säbelhörnigen" Pfahlbauziege als „schraubenhörnige" Ziege (Capra hircus strepsiceros) gegenüberstellte. Charakteristisch für sie ist besonders die Form des Hornzapfens. Er verläuft bis ca. zur Hälfte bzw. bis zum ersten Drittel seiner Gesamtlänge mit frontalwärts gerichteter Kante, erst dann biegt derselbe okzipitalwärts ein und beschreibt demnach eine Schraubenlinie; die Spitzen divergieren bedeutend von der Sagittalebene. Über das erste Auftreten und die Ausbreitung der schraubenhörnigen Ziege in Europa wissen wir noch wenig. Daß sie gegen Ausgang der Steinzeit am Rhein erscheint, wurde schon gesagt. Der Pfahlbau von Ripac bestand von der späteren Jungsteinzeit bis zur La Tènezeit. Welchen Schichten dort die schraubenhörnigen Ziegen angehört haben, ist aus den Ausführungen Woldrichs nicht zu entnehmen. Bilek will sie unter der neolithischen Fauna Böhmens gefunden haben. Aber von den drei von ihm be-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:52 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

schriebenen Ziegenresten ist es mir bei zweien zweifelhaft, ob sie überhaupt zu dieser Gruppe gehören, und bei der dritten, sicher dazugehörigen ist das geologische Alter nicht festzustellen. Anscheinend war die schraubenhörnige Ziege früh über den unter griechischem Einfluß stehenden Teil Osteuropas von der Krim im Norden bis zu den griechischen Inseln verbreitet. Hier ist sie häufig dargestellt, besonders auf den schwarzfigurigen älteren Vasen (Abb. 1) und Münzen.

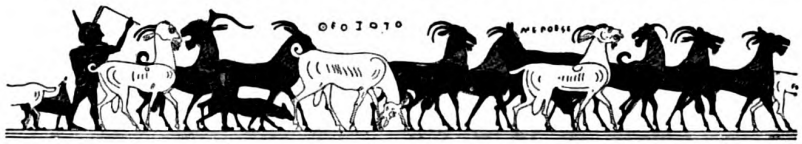


Abb. 1. Ziegenherde auf einem altgriechischen Vasenbild.

Wenden wir uns den außereuropäischen Verhältnissen zu.

In Asien fließen die Quellen sehr spärlich. In Anau in Turkestan, dem einzigen Platz, dessen Haustierfauna osteologisch untersucht ist, erscheint die Ziege erst zur Kupferzeit. Und zwar handelt es sich um die von auswärts importierte Capra hircus rütimeyeri. Aus Kleinasien liegen nur bildliche Darstellungen vor. Frühzeitig erscheint in Mesopotamien (Abb. 2) eine langhaarige Ziege, die schraubenförmig gedrehte Hörner mit gerader Achse hat, daneben freilich auch solche mit gewundener Achse, wie wir sie heute noch zahlreich in Kleinasien treffen. Vertreter der säbelhörnigen Ziegen sind nie oder nur höchst selten abgebildet. Da selbst die ältesten Ziegendarstellungen aus dem Zweistromlande schon Hängeohren aufweisen, so muß schon eine lange Domestikation vorliegen, so daß wir auch hier die Ziege für eingeführt halten müssen.

In Afrika ist die Haustierfauna Ägyptens ausgezeichnet durch die beiden französischen Forscher Lortet und Gaillard bekannt geworden. Schon frühzeitig in dem Kjoekkenmoedding zu Toukh, und zwar in Schichten, die der Eroberung Ägyptens durch die Pharaonen vorausgehen, also in der Steinzeit Ägyptens, treffen wir zwei noch heute lebende Ziegenrassen, und zwar als Vertreter der säbelhörnigen Ziege die Zwergziege (Capra hircus reversus) ein kleines höchstens 50 cm langes, kurzhaariges Tier mit geradem Gesichtsprofil, starkem Bart und höchstens 10—12 cm langen, scharf rückwärts und auswärts gerichteten Hörnern, und die thebaische Ziege (Capra hircus thebaicus) mit stark konvexem Profil, kleinen halbmondförmigen Hörnern, Hängeohren, schwachem Bart.

Abb. 2. Ziegen mit schrauben- und korkzieherartigem Gehörne auf einem altbabylonischen Siegelzylinder. Rechts unten drei Schafe.

Erst später, aber noch im alten Reich, kam die Mamberziege (Capra hircus mambricus) nach Ägypten. Sie hat lange, gedrehte Hörner, lange Haare, kurze Bartkrause und Hängeohren. Von ihr wurden auch mumifizierte Exemplare gefunden, was bei den beiden anderen Rassen nicht der Fall ist. Daß die Mamberziege mumifiziert wurde, erklärt sich daraus, daß sie zum Kult in Beziehungen trat. Sie war nämlich bestimmt, beim Mendeskult den heiligen Schafbock zu ersetzen, welcher aus einer im alten Ägypten allmählich aussterbenden Schafrasse genommen wurde und dem die Mamberziege durch die Form ihrer Hörner glich. Einen solchen Wechsel eines Kulttieres können wir in Ägypten öfter beobachten. So war der Bast ursprünglich die Löwin heilig, ein Tier, das später durch die handliche Katze ersetzt wurde.

Diese Betrachtungen zeigen uns, daß wir unter den ältesten Hausziegen zwei getrennte Gruppen zu unterscheiden haben, die säbelhörnige (Capra hircus rütimeyeri Duerst) und die schraubenhörnige (Capra hircus strepsiceros Augst), die natürlich jede wieder in eine Anzahl Rassen zerfiel. Wo kamen nun die beiden Gruppen her und was wurde aus ihnen?

Die Gruppe der säbelhörnigen Hausziegen stimmt in der Form ihrer Hörner, häufig auch in der Verteilung ihrer Farben, namentlich der schwarzen Abzeichen, so genau mit der wilden Bezoarziege überein, daß an ihrer Verwandtschaft, die in diesem Fall nur Abstammung sein kann, nicht gezweifelt werden kann. Die wilde Bezoarziege (Capra hircus L. Abb. 3) lebt heute in Asien von den Erhebungen Kleinasiens an bis zum Kaukasus im Norden und Süden, Balutschistan im Osten und den Quellen des Tigris und Jordan im Süden, geht aber auch auf die Inseln Kreta, Rhodos und die Zykladeninsel Antimilia (Erimomilos) über. Diese auf Erimomilos lebende Unterart (Capra hircus picta Erhard) hat für uns ein besonderes Interesse. Denn während sich bei den asiatischen Vertretern der Bezoarziege die Hornspitzen meist nach innen wenden, obwohl auch bei ihnen Ausnahmen mit nach außen gekehrten Hornspitzen vorkommen (Rasse von Zilizien), so ist gerade das Divergieren der Hornspitzen ein wichtiges Kennzeichen der Erimomilosziege. Bedenken wir nun, daß zahlreiche allerdings schwer deutbare Ziegenreste im Diluvium Südeuropas gefunden sind, und daß nach Augst eine altsteinzeitliche, also zur Diluvialzeit angefertigte Zeichnung aus der südfranzösischen Höhle von Niaux eine säbelhörnige Ziege darstellt, so dürfen wir vielleicht in der Erimomilosziege den letzten Rest der wilden europäischen Bezoarziege sehen. Und diese hat möglicher-

Generated on 2019-12-07 22:53 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

weise an den Spitzen divergierende Hörner gehabt. Auch die genannte südfranzösische Höhlenzeichnung scheint das zu zeigen. Unter dieser Voraussetzung ist es nicht ausgeschlossen, daß die älteste europäische Hausziege, die Pfahlbauziege, aus einer heute ausgestorbenen südeuropäischen Bezoarziege hervorgegangen ist. Jene in den späteren Pfahlbauten auftretende größere säbelhörnige Ziege mit konvergierenden Hörnern dagegen mag einen jüngeren asiatischen Import darstellen. Sind doch nachweislich gerade in der Zeit des Übergangs von der Steinzeit zur Metallzeit verschiedene neue Haustierrassen wohl aus Asien eingeführt worden. Heute ist die Zucht der säbelhörnigen Ziege in Mitteleuropa ganz zurückgetreten. Nur noch in einigen Landschlägen scheint sie hier fortzuleben. In größerer Zahl oder wohl ausschließlich scheint sie dagegen heute noch in Skandinavien (Abb. 4) gehalten zu werden. In

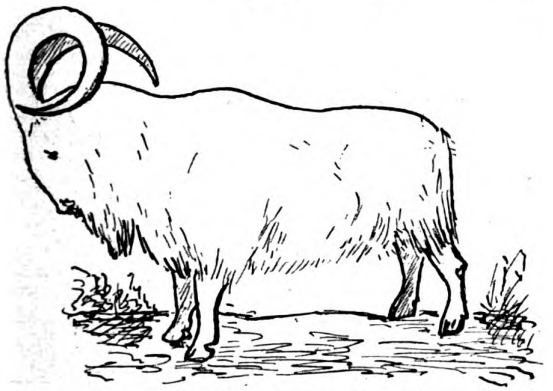


Abb. 4. Schwedischer Ziegenbock nach Augst, als Beispiel einer säbelhörnigen Ziege.

Asien und namentlich in Afrika spielt sie dagegen noch eine große Rolle. Die schon erwähnte thebaische Ziege und wohl auch die Zwergziege gehören dieser Gruppe an.

In Mittel- und Südeuropa ist sie durch die größere und wohl auch ertragreichere Gruppe der schraubenhörnigen Ziegen vertreten, die auch über den größten Teil Asiens und große Teile Afrikas verbreitet ist. Die in Afrika weitverbreitete aber auch in Syrien beheimatete Mamberziege gehört ihr an. Zu ihr gehören auch alle die zahlreichen asiatischen Fellziegen, von denen sich namentlich die chinesischen Ziegenfelle besonderer Beliebtheit erfreuen. Zu ihr gehören aber vor allem die vornehmsten und berühmtesten Fellziegen, die Angoraziegen (Abb. 5) und die Kaschmirziegen. Von beiden werden weniger die Felle

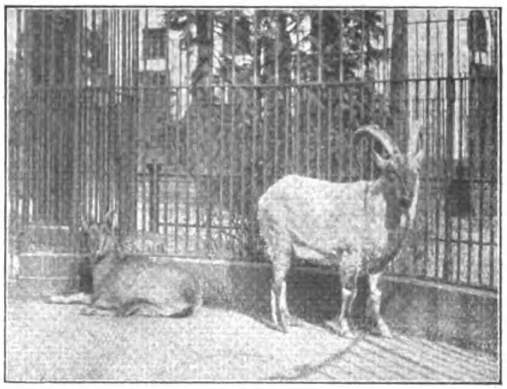


Abb. 3. Bezoarziege (Capra hircus L.).
Zoolog. Garten Berlin.

als das Haar benutzt. Das der ersteren liefert das zur Plüschanfertigung dienende Mohairgarn. Die im April ausfallende Unterwolle der zweiten wird zur Fabrikation der Kaschmirschals benutzt. Die Angorafelle des Handels sind meist Schaffelle, während umgekehrt die Mufflonfelle des Pelzhandels die Felle von etwa einjährigen mongolischen Ziegen sind, deren Oberhaar ausgerupft ist. Aber auch die weniger durch weiches und feines Haar ausgezeichneten europäischen Vertreter der schraubenhörnigen Ziegen zeichnen sich vielfach durch dichtes langes Vlies aus. Als Beispiel derselben seien die zahlreichen Ziegen des Balkans und der griechischen Inseln genannt, die heute noch, wie zu Homers Zeiten, eine Menge z. T. verwilderte Ziegen enthalten, ferner die italienischen Ziegen und als besonders stattliche Vertreterin die halbschwarze, halbweiße Walliser Satteltziege.

Über die Herkunft der schraubenhörnigen Hausziegen ist man lange im Unklaren gewesen und hat an die zentralasiatische, wilde Schraubenziege, den Markhor (Capra falconeri Hügel), gedacht, der gleichfalls schraubenartig gedrehte Hörner hat. Eine

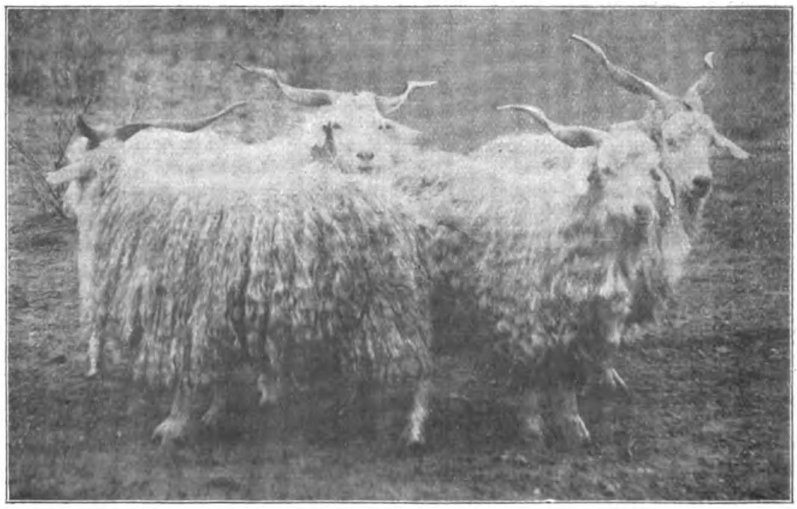


Abb. 5. Angoraziege, als Beispiel einer schraubenhörnigen Ziege.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:53 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

genauere Untersuchung hat aber gezeigt, daß beim Markhor die Schraubenwindung gerade umgekehrt verläuft wie bei den Hausziegen; bei diesen von außen nach innen, bei jenem von innen nach außen. Und der Markhor vererbt sogar bei Kreuzungen diese Eigenschaft konstant. So kann er also als Stammvater der schraubenhörnigen Hausziegen nicht in Betracht kommen, und man stand bezüglich ihrer Herkunft lange vor einem Rätsel.

Da beschrieb Adametz 1914 aus Ostgalizien die Reste von drei wilden Ziegen, aus sehr alten an der Grenze von Diluvium und Alluvium stehenden Schichten, die in Schädelbau, Form und Windung der Hornzapfen genau mit der schraubenhörnigen Hausziege übereinstimmen. Auch diese Ziege muß schon seit dem Diluvium in Europa gelebt haben, wenn wir Augsts Deutung gewisser Darstellungen in der schon erwähnten Höhle von Niaux folgend, diese auf eine schraubenhörnige Wildziege beziehen dürfen. Somit erweist sich auch die Gruppe der schraubenhörnigen Hausziegen als europäischen Ursprungs.

Im Gegensatz zu anderen Haustieren ist die Veränderung, welche die Ziege im Hausstand durchgemacht hat, nur gering gewesen. Eine Zwergform lernten wir schon kennen, ebenso Schlappohrigkeit, bei der sich die Ohren oft so außerordentlich verlängern, daß sie die Tiere am Weiden hindern. Ferner findet sich Mopsköpfigkeit besonders bei thebaischen Ziegen, wo die Verkürzung der Oberkiefer oft erheblich weiter geht, wie die des Unterkiefers, so daß die unteren Schneidezähne aus dem Maule herausstehen. Auch die bei manchen Ziegen am Halse auftretenden „Glöckchen" sind eine im Hausstande erworbene Eigentümlichkeit. Erwähnen wir noch die bei vielen Rassen oft erst in neuester Zeit herangezüchtete Hornlosigkeit und die bei Wüstenformen auftretende Langbeinigkeit, so ist der Formenreichtum der Hausziege erschöpft.

Die Leistungen der natürlichen und künstlich erweiterten Sinne

Von Dr. W. Hagemann

(Schluß)

Der Meßbereich der Thermometer ist gegenüber dem Temperatursinn ganz ungeheuer ausgedehnt. Während letzterer schätzungsweise von — 10 bis + 50° C reicht, können wir mittels verschiedener Methoden Temperaturen messen, die nach unten bis zum tiefsten überhaupt möglichen Punkt, dem absoluten Nullpunkt, der bei — 273° C liegt, reichen, und nach oben durch den Schmelzpunkt des Platins bei etwa 2000° C begrenzt sind. Durch indirekte optische Methoden lassen sich noch höhere Temperaturen bestimmen, wie z. B. die Temperatur der Sonne, die etwa 6200° C beträgt.

Die Leistungen des Tastsinns mit seinen Abarten hat also der menschliche Geist längst überholt und diesen Sinn dadurch ganz bedeutend erweitert. Dies kann nicht wundernehmen, wenn man bedenkt, daß unser ganzes Weltbild ein mechanisches ist und das Bedürfnis nach mechanischer Erkenntnis deshalb besonders groß ist.

Ganz anders liegen die Verhältnisse bei dem zweiten „Nahsinn", dem Geschmack und auch bei dem Geruch. Wohl daraus, daß diese beiden Sinne ausschließlich dem Wohl des Körpers, nicht aber einer Naturerkenntnis dienen, erklärt es sich, daß kein Bedürfnis bestand, die Sinne durch künstliche Apparate zu ersetzen. In der Tat haben wir nichts, was wir den Leistungen dieser beiden Sinne auch nur annähernd zur Seite stellen können, wenn wir nicht allenfalls die gesamte Chemie im weiteren Sinne mit den Leistungen des Geschmacks und Geruchs vergleichen wollen, bezeichnen wir doch geradezu diese beiden Sinne als die chemischen.

Wenn auch die Leistungen von Geschmack und Geruch an das Fabelhafte grenzen, so bleiben sie doch auf eine verhältnismäßig kleine Anzahl von Reizen beschränkt und lassen uns in vielen Fällen ganz im Stich. Manche Stoffe können wir ja in einer Verteilung riechen, die jedes anderen Nachweises spottet. So genügt z. B. $^1/_2$ milliontel Milligramm von Moschus, und von dem übelriechenden Mercaptan schon weniger als $^1/_{20}$ milliontel Milligramm in einem Liter Luft, um unsere Geruchsnerven zu erregen! Wenn auch die Leistungen der Nase in solchen vereinzelten Fällen alle anderen Nachweismethoden weit in den Schatten stellt, so haftet dem Geruchsinn doch der Mangel an, daß diese Empfindlichkeit eben nur auf wenige Stoffe oder Gerüche beschränkt bleibt. Mit Recht kann man daher die Leistungen unserer empfindlichsten physikalischen Ermittlungsmethode, der Spektralanalyse, denen der Nase zur Seite stellen. Sie ist zwar nicht ganz so empfindlich, dafür ist ihre Anwendung aber nicht beschränkt, denn sie vermag uns mit unfehlbarer Sicherheit über das Vorhandensein der geringsten Mengen aller chemischen Elemente, mögen sie sich noch so sehr in ihren Verbindungen verstecken, Aufschluß zu geben, ja es gelingt mit ihrer Hilfe sogar, genaue Kenntnis von der chemischen Zusammensetzung der Sonne oder ferner Sterne zu erlangen. Das Helium wurde z. B. auf der Sonne durch die Eigenart seiner Spektrallinien eher entdeckt als auf der Erde. Wie empfindlich auch diese Methode ist, beweist, daß es gelingt, die Spur von weniger als ein milliontel Milligramm Natronsalz durch die charakteristische gelbe Spektrallinie mit Sicherheit nachzuweisen.

Geschmack und Geruch stehen demnach als Sinnesorgane vorläufig unübertroffen da; es exi-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:53 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

stieren nicht einmal analoge künstliche Sinne. Als Ergänzung lassen sich nur die Leistungen der Chemie und besonders der Spektralanalyse heranziehen.

Auf wesentlich übersichtlichere Verhältnisse treffen wir wieder bei den beiden „Fernsinnen", Ohr und Auge. Hier lassen sich wieder das Reizgebiet, Reizschwelle und Verhältnisschwelle genau definieren und mit entsprechenden physikalischen Hilfsmitteln vergleichen.

Um zunächst beim Gehörsinn fortzufahren, der bekanntlich periodische Luftverdichtungen und Verdünnungen als Schall dem Bewußtsein übermittelt, müssen wir vorausschicken, daß das, was wir Tonhöhe nennen, durch verschiedene schnelle Luftschwingungen charakterisiert ist. Der Kammerton „a" z. B. macht 435 ganze Schwingungen in einer Sekunde, höhere Töne haben größere, tiefere Töne kleinere Schwingungszahlen, und zwar solche, daß einem Ton der nächst höheren Oktave immer die doppelte Schwingungszahl zukommt.

Die Tonempfindung des Ohres liegt zwischen ganz bestimmten Grenzen, die sich durch die Schwingungszahlen dieser Grenztöne ausdrücken lassen. So vermögen wir einen Ton nur als solchen zu empfinden, wenn er mehr als 10 bis 20 und weniger als etwa 20 000 Schwingungen in der Sekunde macht. Was unterhalb und oberhalb dieser Grenzen liegt, können wir wenigstens als Ton nicht mehr wahrnehmen. Diese äußersten Werte sind bei den einzelnen Menschen natürlich etwas verschieden und ändern sich auch mit dem Lebensalter, im großen ganzen liegen sie aber fest. Die tiefsten musikalischen Töne werden bei der Orgel benutzt, die Töne des Klaviers liegen zwischen 27 und 4138 pro Sekunde. Abnorm hohe Töne lösen, besonders wenn sie laut sind, in uns schon ein Gefühl des Unbehagens und Schmerzes aus.

Die schallempfindlichen Apparate, die wir besitzen, erreichen bei weitem nicht die hohe Empfindlichkeit unseres Ohres, wenigstens nicht, was die Lautstärke betrifft. Trotzdem können wir von einer ganz bedeutenden Erweiterung unseres Gehörsinns sprechen, wenn wir an dessen eigentliche Aufgabe, die Übertragung von Lauten und Sprache, denken und damit die Leistungen unserer der Verständigung dienenden Apparate vergleichen, nämlich des Telephons in Verbindung mit dem Mikrophon, und ganz neuerdings der drahtlosen Telephonie. Das Geheimnis liegt darin, daß das „Mädchen für Alles", die Elektrizität, ihre Energie hergeben muß, um den Schall, nicht in Luft sondern im Draht oder im Äther, über die größten Entfernungen zu führen. Besonders mit den erst in den letzten Jahren erfundenen Elektronen-Verstärkern, die einen vollkommen unhörbaren Ton noch deutlich verständlich machen, gelingt es, sich auf Tausende von Kilometern zu unterhalten.

Das Ohr als natürlicher schallempfindlicher Apparat steht also vorläufig noch unerreicht da, aber die eigentlich praktische Aufgabe des Ohres, Laute aus möglichst großer Entfernung noch wahrzunehmen, ist von Wissenschaft und Technik auf dem Umweg über die Elektrizität in nie geahnter Weise gelöst worden.

Beim Auge, nächst dem Tastsinn wohl dem wichtigsten Sinn (wenigstens für uns Menschen) finden wir entsprechend seiner großen Bedeutung auch wieder eine sehr große Zahl von Erweiterungsmöglichkeiten. Was die Empfindlichkeit für schwache Reize betrifft, so gilt allerdings dasselbe wie beim Ohr Gesagte; es gibt keinen lichtempfindlichen Apparat, der auf einen so schwachen Lichtreiz reagiert, als ihn das Auge noch wahrnimmt. Und doch besitzen wir für diesen Fall ein sehr wertvolles Hilfsmittel, denn was das Auge aus Mangel an Empfindlichkeit nicht mehr sehen kann, das macht uns die photographische Platte zugänglich, wenn man den schwachen Lichtreiz auf sie nur lange genug einwirken läßt. Die photographische Platte summiert die Lichtreize mit der Zeit, das Auge tut dies nicht. So ist es z. B. durch photographische Aufnahme des Himmels möglich geworden, einige tausend Sterne aufzufinden, die unserem Auge, auch durch das Fernrohr, immer unsichtbar bleiben.

Neben dieser quantitativen Beziehung hat auch das Auge ähnlich wie das Ohr die Fähigkeit, Qualitäten zu unterscheiden. Was beim Ohr die Tonhöhe ist, nennt man beim Auge die Farbe. Die Analogie geht noch weiter: wir hatten gesehen, daß die Tonhöhe sich durch die Schwingungszahl, oder — was gleichbedeutend ist, durch die Wellenlänge definieren läßt; bei der Farbe können wir ganz dasselbe tun. Der Unterschied besteht nur darin, daß sich der Schall durch die Luft, das Licht durch den Äther fortpflanzt, und sich die Wellenlängen deshalb auf diese verschiedenen Medien beziehen.*) Welche Farben unser Auge wahrnehmen kann, zeigt uns jedes Spektrum; die Grenzen liegen bei den langen Wellen im Rot mit der Wellenlänge von 0,00076 mm und bei den kurzen Wellen im Violett mit 0,00040 mm Wellenlänge. Kürzere und längere Wellen, die zweifellos existieren, sind für uns keine Farbe, üben auf unser Auge keinen Reiz mehr aus. Daß sich das Auge gerade diese Farben zum Sehen ausgesucht hat, ist kein Zufall, sondern hat einen sehr triftigen Grund; von der gesamten Strahlung, die die Sonne aussendet, hat die für uns sichtbare die größte Stärke; das Maximum der Strahlungsenergie liegt im Gelb mit der Wellenlänge 0,0005 mm. Doch gewiß wieder ein wunderbarer Beweis für das Sparsamkeitsprinzip der Natur, daß sie die stärkste Strahlung zum Sehen aussucht.

Im Grunde genommen ist aber die Skala der für uns sichtbaren Wellenlängen recht klein; wenn wir die beim Schall gebräuchliche Bezeichnung der Oktave auf die Farbenskala anwenden, so können

*) Es ist allein ein praktischer, kein prinzipieller Grund, daß wir den Ton gewöhnlich durch die Schwingungszahl pro Sekunde, die Farbe durch die Wellenlänge definieren; diese beiden Größen lassen sich infolge ihrer Beziehung: Wellenlänge × Schwingungszahl = Fortpflanzungsgeschwindigkeit stets umrechnen.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:53 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

wir sagen, unser Auge umfaßt knapp den Bereich einer Oktave (während das Gehör über 10 Oktaven umfaßt).

Wie sieht nun das künstliche Auge aus, mit dem wir die Fülle der übrigen, für uns nicht sichtbaren Strahlung aufnehmen? Das kommt ganz auf die Natur dieser Strahlen an, denn, wenn sie auch ihrem Wesen nach alle verwandt sind, so ist doch ihre Eigenart, die sich in der Wirkung ausdrückt, verschieden. Das gemeinsame Kennzeichen, die Familienähnlichkeit für alle diese Strahlen ist, daß sie ein elektromagnetischer Vorgang sind; auch das Licht ist also ein elektromagnetischer Wellenvorgang.

Anschließend an die längsten sichtbaren Wellen von 0,00076 mm im Rot des Spektrums finden wir nach der Richtung der längeren Wellen hin diejenigen Strahlen, die wir als Wärmestrahlen kennen. Mit einem elektrischen Thermometer, wie wir es beim künstlichen Temperatursinn erwähnten, konnte schon Langley diese Strahlen bis zu einer Wellenlänge von 0,005 mm verfolgen, d. i. um fast drei Oktaven weiter als die roten Strahlen. Mit besonderen Hilfsmitteln ist es Rubens gelungen, im Lichte Wellen bis zur Länge von $^3/_{10}$ mm nachzuweisen. Diese Strahlen haben schon ganz andere Eigenschaften als das sichtbare Licht, aber sie unterscheiden sich von letzteren doch nur durch ihre größere Wellenlänge. Damit ist aber unsere Kenntnis der an das rot anschließenden längeren Wellen keineswegs erschöpft. Nur sind unsere bekannten Lichtquellen nicht mehr geeignet, um noch längere Wellen zu erzeugen; dazu ist eine andere Art „Lichtquelle" nötig, und das sind die Vorrichtungen, die man bei der drahtlosen Telegraphie benutzt. Die künstlichen Augen für diese Wellen sind die elektrischen Empfangseinrichtungen, Kohärer, Detektoren und wie sie alle heißen. Die kürzesten Wellen dieser Art, die man herstellte, waren 4 mm lang, der Anschluß an die längsten Wärmestrahlen ist also fast ganz gelungen; die längsten Wellen, mit denen man telegraphiert, sind bis 4 Kilometer lang. Welch eine Erweiterung gegenüber den Lichtwellen von einigen Zehntausendstel Millimetern Länge! Eine Grenze ist damit natürlich nicht erreicht, die Begrenzung lag nur in unseren Hilfsmitteln.

Die Strahlen, die auf der anderen Seite des Spektrums, nach der violetten Seite hin folgen, haben wieder andere Eigenschaften. Es sind die Strahlen, die vor allem chemische Wirkungen auslösen, die auf phosphoreszierende Substanzen und auf die photographische Platte wirken. Man kennt sie durch ihre Wirkungen bis zu Wellenlängen von $^1/_{10\,000}$ mm herunter. Hier ist durch unser Können wieder eine vorläufige Grenze gesetzt, und es folgt eine große Lücke in der Reihenfolge der elektromagnetischen Wellen, bis wir wieder auf wahre Liliputaner der großen Familie stoßen, die es erst in der allerletzten Zeit gelang zu messen und ihre wahre Natur zu enthüllen, nämlich die Röntgenstrahlen. Ihre Wellenlänge beträgt weniger als ein Zehnmilliontel Millimeter!

Im Vergleich zu dieser ungeheuer ausgedehnten Strahlenskala erscheint die begrenzte Aufnahmefähigkeit des Auges verschwindend klein.

Ähnlich groß ist die Erweiterung für das räumliche Unterscheidungsvermögen. Schon beim Tastsinn finden wir die Fähigkeit, zwei Reize räumlich getrennt wahrzunehmen, aber die Leistungen sind hier relativ grob, nach Weber vermag die empfindlichste Stelle, die Zungenspitze, zwei Reize getrennt wahrzunehmen, wenn ihr Abstand 1 mm beträgt. Viel weiter reicht da die Leistung des Auges. Unter günstigen Bedingungen kann das Auge noch zwei Striche getrennt unterscheiden, wenn ihr Abstand $^1/_{40}$ mm beträgt. Unterstützen wir die eine Linse des Auges durch künstliche Linsen aus Glas, also das Mikroskop, so gelingt es, Körper von weniger als $^1/_{1000}$ mm Ausdehnung zu sehen. Welche Bedeutung diese große Erweiterung des Auges speziell für das Wohl der Menschheit im Kampf gegen die Infektionskrankheiten, als auch im allgemeinen für die Bereicherung unserer Kenntnisse hat, braucht nicht erst hervorgehoben zu werden. Noch viel, viel kleinere Abstände lassen sich messen, und zwar mit großer Genauigkeit, wenn es sich um flächenhafte Gebilde handelt, wie z. B. um die Dicke von Seifenblasen oder von Ölhäuten auf Wasser, oder dünne Luftlamellen zwischen Glasplatten usw. Als sehr genaues Metermaß verwenden wir in solchen Fällen die Lichtwellen selbst und es gelingt auf diese Weise, den hundertsten Teil eines milliontel Millimeters zu messen.

Ein Kennzeichen jeder Sinnestätigkeit, das wir wegen seiner großen Bedeutung hier besonders erwähnen wollen, ist die Fähigkeit, die zeitliche Bestimmtheit eines Reizes wahrzunehmen. Wir besitzen kein spezielles Sinnesorgan für die Zeitempfindung, ebenso wie wir keins für die des Raumes haben, sondern jeder einzelne Sinn ist befähigt, das räumliche und zeitliche Merkmal des Reizes zu vermitteln. Jedoch ist die Fähigkeit hierzu für jeden Sinn verschieden; während für räumliche Unterscheidung der Sehsinn, wie wir eben feststellten, der genaueste ist, können zeitliche Merkmale am besten vom Gehör bemerkt werden. Die kleinste Zeitdifferenz, die wir noch zwischen zwei aufeinanderfolgenden Schallreizen wahrnehmen können, ist natürlich abhängig von der scharfen Begrenzung dieser Reize, und demgemäß sind die Angaben darüber verschieden, wie groß die kleinste noch wahrnehmbare Zeitdifferenz ist. Nach Helmholz können zwei Töne noch getrennt empfunden werden, wenn sie sich um $^1/_{10}$ Sekunde unterscheiden, Exner dagegen behauptet, daß das Ohr in dem günstigsten Falle bei scharf markierten Schlägen elektrischer Funken noch Zeitunterschiede von $^1/_{500}$ Sekunde wahrzunehmen vermag. Diese Leistung, die schon bedeutend erscheinen mag, wird aber bei weitem durch gewisse physikalische, insbesondere optische Methoden übertroffen, die noch den hundertsten Teil einer milliontel Sekunde zu messen gestatten! — Daß unser Zeitempfinden

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:53 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

für genaue Angaben längerer Zeiträume ganz unbrauchbar ist, bedarf kaum besonderer Erwähnung.

Aus diesen, nur in großen Zügen skizzierten Vergleichen zwischen den Leistungen unserer natürlichen Sinnesorgane und denen ihrer künstlichen Erweiterungen geht wohl zur Genüge die Bedeutung der letzteren hervor. Eines müssen wir aber stets bedenken: ebenso wie unsere natürlichen Sinne erst ihre Aufgabe richtig erfüllen können, wenn ein gesundes Gehirn ihre Eindrücke richtig verwertet, so wären auch all die noch so geschickt aufgebauten Apparate und Instrumente bloße tote Dinge, wenn nicht der denkende Geist, der sie geschaffen hat, sie auch zu nützlichem Leben erweckt. Wenn wir also die erweiterten Sinnesorgane von dem Standpunkt aus ansehen, daß sie zur Vermehrung unserer Kenntnisse der Außenwelt dienen, so müssen wir mit demselben Recht auch die geistigen Hilfsmittel dazu rechnen. Als solche müssen wir neben wissenschaftlicher Theorie und Hypothese vor allen die Mathematik ansehen, die es uns ermöglicht, Aufschlüsse über Vorgänge und Dinge der Natur zu erhalten, die unseren Sinnen stets unzugänglich bleiben werden, wenn wir sie auch noch so sehr verfeinern. Man denke nur an die recht genaue Kenntnis vom Aufbau und Zusammenhang der Atome und Moleküle, welche wir mit derselben Gewißheit besitzen wie etwa die eines fernen Erdteiles, und doch hat noch kein Auge ein Atom gesehen.

Wie unser Auge getäuscht wird / Von Studienrat Karl Gentil

Was wir unter einer optischen Täuschung verstehen, ist nicht ohne weiteres zu entscheiden. Zahlreiche Forscher haben sich mit der Festlegung des Begriffs der optischen Täuschung befaßt, sind aber dabei zu verschiedenen Ergebnissen gelangt. Wir fassen unter dem Begriff der optischen Täuschung alle Täuschungen zusammen, denen das normale Auge beim Betrachten von Gegenständen unterliegen kann. Freilich sind uns manche Täuschungen und ihre Erklärung so geläufig, daß wir diese Erscheinungen gar nicht mehr als optische Täuschungen betrachten, wie z. B., um nur einige herauszugreifen, die scheinbare Bewegung der Sonne, das Spiegelbild, das vergrößerte Bild eines Gegenstandes im Mikroskop betrachtet, u. a.

Zu einer systematischen Einteilung der optischen Täuschungen gelangen wir am einfachsten durch eine zerlegende Betrachtung des Sehvorganges. Von dem Gegenstand AB (Abb. 1) gehen Lichtstrahlen aus, durchdringen ein oder mehrere optische, d. h. lichtdurchlässige Mittel wie Luft, Glas, Wasser und treten durch die Hornhaut H in das Innere des Auges ein. Auf der lichtempfindlichen Netzhaut N entsteht ein verkleinertes, umgekehrtes, wirkliches Bild des Gegenstandes, wie wir das von der Sammellinse, und eine solche ist ja auch die Linse L des Auges, her kennen. Zahlreiche Nervenfäden n leiten den empfangenen Reiz zum Gehirn weiter, wo dann die Verarbeitung zum Bild stattfindet. Es kann nun demnach die Ursache der Täuschung im Gegenstand selbst begründet sein, wie das z. B. bei den Nachbildern, auch sukzessiver Kontrast genannt, der Fall ist. Weiter kann die Täuschung aber auch verursacht werden durch den besonderen Verlauf der Lichtstrahlen vom Gegenstand aus gerechnet bis zur lichtempfindlichen Netzhaut des Auges. Hierher gehören z. B. optische Täuschungen, hervorgerufen durch den Sehwinkel, die Zurückwerfung und Brechung der Lichtstrahlen an und in optischen Mitteln. Das bekannte Strahligsehen von entfernten Lichtquellen, das Mückensehen und das Gespensterseh en ist durch die anatomische Beschaffenheit des Auges bedingt. Die lichtempfindliche Netzhaut selbst ist die Ursache der bekannten Überstrahlungstäuschungen, auch Irradiationstäuschungen genannt, und des sukzessiven und simultanen Kontrastes, welch letzte Täuschungen ja auch schon zum Teil ihre Begründung in der Beschaffenheit des Gegenstandes finden. Ebenfalls zusammengesetzter Art sind die Ursachen der großen Gruppe der geometrisch-optischen Täuschungen, deren Entstehung fast ganz auf psychologischem und physiologischem Gebiet liegen. Außerhalb dieser Einteilung stehen die optischen Täuschungen, die durch die Bewegung des Objektes oder des Beobachters hervorgerufen werden, und mit dieser Gruppe beginnend, gelangen wir zur folgenden Einteilung des gesamten Gebietes der optischen Täuschungen, wobei wir die positiven und negativen Nachbilder und den simultanen Kontrast als ganz durch die Netzhaut hervorgerufen betrachten.

1. Optische Täuschungen hervorgerufen durch Bewegung des Gegenstandes oder des Beobachters.
2. Optische Täuschungen hervorgerufen durch den Strahlengang im allgemeinen.
3. Optische Täuschungen hervorgerufen durch die besondere anatomische Beschaffenheit des Auges. (Linse, Augenkammern).
4. Optische Täuschungen hervorgerufen durch die anatomische Beschaffenheit der Netzhaut.
5. Die geometrisch-optischen Täuschungen.

Diesmal soll von den Bewegungstäuschungen die Rede sein, während in weiteren Aufsätzen die Gruppen 2—5 behandelt werden.

I. Optische Täuschungen hervorgerufen durch Bewegung des Gegenstandes oder des Beobachters. Das bekannteste Beispiel einer Bewegungstäuschung ist der schnellfahrende Eisenbahnzug. Wir haben uns ganz daran gewöhnt, daß die Landschaft

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:53 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

an uns vorübereilt, während wir uns selbst in Ruhe wähnen. Interessant ist hierbei aber noch die Beobachtung, daß die Landschaft scheinbar eine drehende Bewegung ausführt, und zwar jeweils um den Punkt, den wir fixieren. So kann man dann bei genauer Beobachtung dieser optischen Täuschung in der Ferne liegende Häuser und Bäume eine Bewegung mit der Richtung des Zuges scheinbar ausführen sehen, und zwar derart, daß die fernen Gegenstände den fahrenden Zug scheinbar überholen, während ganz nahe Gegenstände mit großer Geschwindigkeit in entgegengesetzter Richtung am Beobachter vorbeieilen. Der jeweils fixierte Punkt ist natürlich scheinbar in Ruhe.

Abb. 1. Sehvorgang im menschlichen Auge.

Die Abb. 2 möge zum bessern Verständnis dieser optischen Täuschung beitragen. Es sind 1 2 3 die Fixationspunkte. V die Richtung des Eisenbahnzuges. $v_{1.2.3.}$ u · $v'_{1.2.3.}$ die Richtungen und Größen der Geschwindigkeiten, die die nahen und fernen Gegenstände im Verhältnis zueinander scheinbar besitzen. Mit einem Näherkommen der Gegenstände ist ein scheinbares Größerwerden, mit dem Entfernen ein scheinbares Kleinerwerden verbunden, wie man z. B. beim Einfahren in einen Tunnel die Steine der Einfahrt deutlich wachsen, beim Ausfahren sichtlich zusammenschrumpfen sieht. Ganz die gleichen Beobachtungen macht man nun in jedem gradlinig bewegten Fahrzeug, wie Automobil, Fahrrad Schiff u. a.

Gehen wir nun von der geradlinigen Bewegung über zur krummlinigen Bewegung. Um Kurven starker Krümmung durchfahren zu können, müssen die Außenschienen überhöht werden, was natürlich eine schräge Lage der Eisenbahnwagen zur Folge hat. Diese macht sich aber nicht als solche dem Beobachter bemerkbar sondern führt zu der optischen Täuschung der scheinbar schrägen Lage der Umgebung. Diese ist nichts Neues, sondern wohl den meisten Lesern hinlänglich von Fliegeraufnahmen her bekannt, wo durch die oft sehr schräge Lage des Flugzeuges bei Kurven und Sturzflügen die seltsamsten Lagetäuschungen hervorgerufen werden.

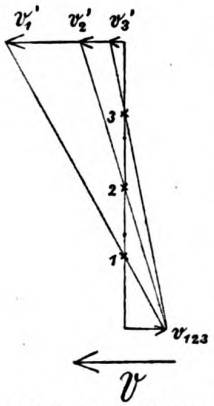


Abb. 2 Zur Erklärung der rotierenden Bewegung der Landschaft.

Wenn nun schon allein die gradlinige Bewegung eines Eisenbahnzuges infolge der beschriebenen optischen Täuschung*) bei älteren Leuten ein Angstgefühl hervorrufen kann, so ist dies noch in weit größerem Maße bei einer Auf- bzw. Abwärtsbewegung des Beobachters der Fall, da wir ja alle nicht an solche Bewegungen gewöhnt sind. Es gibt sehr viele Leute, die das Fahren mit dem Fahrstuhl in großen Kaufhäusern und Gebäuden mit ziemlicher Höhe, — es sei hier nur an die „Expreßlifts" in amerikanischen Wolkenkratzern erinnert, — nicht vertragen können. Ja selbst der geübte Luftschiffer wird sich beim Ballonaufstieg eines gewissen Angstgefühls, das sich oft bis zur Übelkeit steigert, nicht erwehren können, denn ein unheimliches Gefühl muß es auch sein, wenn man die Erde unter seinen Füßen in die Tiefe versinken sieht, während beim Landen die Erde dem Beobachter scheinbar entgegenfällt. Gleich eindringlich in der Wirkung ist, ebenfalls infolge Nichtgewöhnung, die scheinbar schnelle, drehende Bewegung der Umgebung beim Karussell. Hier wird die Täuschung noch besonders dadurch verstärkt, daß die Umdrehungsgeschwindigkeit an der Peripherie des Karussells besonders groß ist, — sie wächst mit dem Radius, — und die scheinbar vorübereilenden Zuschauer und Gegenstände sich sehr nahe dem Beobachter befinden. Empfindliche Menschen sind dieser optischen Täuschung nicht gewachsen und werden von heftigem Schwindel befallen, der lange anhalten kann, da selbst nach der Fahrt die optische Täuschung noch längere Zeit nachwirkt. Die Nachwirkung erklärt man heute durch die Trägheitswirkung der Flüssigkeit in den Bogengängen des innern Ohres. Daß tatsächlich die optische Täuschung der scheinbaren Drehung der Umgebung das Schwindelgefühl verursacht, kann man leicht dadurch nachweisen, daß man entweder die Augen ganz schließt oder sehr entfernte Punkte betrachtet. Ein ganz besonderes „Vergnügen" ist auch das Fahren in den kleinen, um eine senkrechte Achse schnell rotierenden Gondeln des Karussells. Nur sehr starke Naturen können eine solche zweifache drehende Bewegung der Umgebung aushalten, und es wäre sehr zu wünschen, wenn diesem Unfug ein Ziel gesetzt würde. Da wir

Abb. 3. Thompsons rotierende Räder.

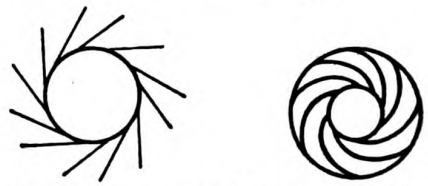


Abb. 4. Bewegungstäuschung nach Grotrian.

aber nun gerade bei den Jahrmarktsbelustigungen angelangt sind, nehmen wir auch einmal Platz in einer Schiffsschaukel. Statt der Schaukel vermeinen wir schwingende Bewegungen der Erde zu sehen und ein besonders genialer und geschäftstüchtiger Kopf hat diese bekannte optische Täuschung zum Bau der sogenannten Hexenschaukel benutzt, wie man sie früher auf Jahrmärkten, — jetzt sind diese zweifel-

*) Insbesondere bei Schnellbahnen mit stark gekrümmten Kurven, wie Berliner Hoch- und Untergrundbahn und Elberfelder Schwebebahn.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:53 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

haften Vergnügungseinrichtungen polizeilich verboten, — vielfach sehen konnte. Man betrat ein Zimmer, an dessen Decke eine Schaukel befestigt war. Nachdem man Platz genommen hatte, wurde die Schaukel in Bewegung gesetzt, führte immer größere Schwingungen aus, bis sie sich endlich zum Entsetzen der Mitfahrenden, die sich krampfhaft festhielten, überschlug. Statt der Schaukel führte natürlich das ganze Zimmer, — Tisch, Stühle, Sofa und andere Gegenstände waren zur Erhöhung der Täuschung befestigt, — die schaukelnde und drehende Bewegung aus. Mit diesem letzten Beispiel sind wir nun bei der zweiten Gruppe der Bewegungstäuschungen angelangt: Eine wirkliche Bewegung der Umgebung verursacht eine scheinbare des Beobachters. Zahlreiche Beispiele kann man auch hier anführen; das bekannteste ist wieder der Eisenbahnzug. Zwei Züge stehen nebeneinander in der Bahnhofshalle zum Abfahren bereit. Wir glauben, jetzt fährt unser Zug los, müssen aber bald einsehen, wenn wir einen Blick nach der anderen Seite werfen, daß wir das Opfer einer optischen Täuschung geworden sind. Sieht man von einer Brücke aus längere Zeit in das unten durchfließende Wasser, dann glaubt man, daß sich nicht das Wasser, sondern die Brücke dem Wasser entgegen bewege. Ähnliches kann man bei starkem Schneefall beobachten, wenn man längere Zeit zum Fenster hinaussieht. Statt der fallenden Bewegung der Schneeflocken empfindet man deutlich das Emporsteigen des ganzen Zimmers. Eine optische Bewegungstäuschung war es endlich, die die Menschheit Jahrtausende lang über die wahren Bewegungen der Fixsterne und Planeten im Unklaren hielt, und gerade in der jetzigen Zeit ist durch die Einsteinsche Relativitätstheorie die Frage des Erkennens der absoluten Bewegung, was eine Befreiung von der optischen Bewegungstäuschung bedeuten würde, besonders aktuell geworden.

Wenn wir nun die Kinematographie im Rahmen dieses Aufsatzes erwähnen, so geschieht dies einmal, weil eine Bewegung des Bildstreifens mit einer Geschwindigkeit von ungefähr 15 Aufnahmen in der Sekunde unserem Auge eine Bewegung der Objekte der Aufnahme vortäuscht, sobald nur dafür gesorgt wird, daß die Eigenbewegung des Filmstreifens dem Auge unsichtbar bleibt. Früher hat man diese optische Täuschung mit der bekannten Nachbildwirkung zu erklären versucht. Heute steht fest*), daß vorzugsweise eine andere bis dahin unbekannte Erscheinung zur Erklärung dieser optischen Täuschung herangezogen werden muß. Es handelt sich um die durch Versuche erhärtete Tatsache, daß auch durch die abwechselnde Projektion von nur zwei mehr oder weniger ähnlichen Bildern eine scheinbare Bewegung hervorgerufen wird. Man sieht statt der zwei Figuren nur eine und die in deutlicher Bewegung. Von einer Nachbildwirkung kann hierbei nicht mehr die Rede sein, um so weniger, als auch Paul F. Linke mit seinem „Tautoskop" nachgewiesen hat, daß die scheinbare Bewegung nicht gestört wird, wenn beide Gesichtswahrnehmungen durch kurze aber trotzdem merkliche Pausen getrennt werden. Zur Herbeiführung des stroboskopischen Effektes, wie man auch diese optische Täuschung nennt, ist also eine Reizverschmelzung keineswegs notwendig. Es würde zu weit führen, wollten wir uns ausführlicher mit dieser optischen Täuschung beschäftigen. Wissensdurstige Leser seien hier auf das gute Büchlein von Lehmann-Merté, Die Kinematographie, Bd. 358 der N.- u. G.-Sammlung, verwiesen. Der Vollständigkeit wegen müssen wir eine einfache Einrichtung erwähnen, die auf sehr interessante Weise Bewegungstäuschungen hervorruft. Es sind dies die jetzt in den letzten Monaten an die Öffentlichkeit gekommenen „Vitaskope", „lebende Postkarten" oder „lebende Photographien", die gewöhnlich bekannte Bühnen, Film- und Varieté-Künstler im lebenden Bild zeigen. Durch seitliches Verschieben eines Strichrasterdiapositivs, — das zwei Bewegungszustände darstellt, — über einem Strichraster mit gleicher Rasterbreite wird diese verblüffende optische Täuschung hervorgerufen. Für den aufmerksamen Beobachter nichts Neues, denn wer hat nicht schon dieselbe Beobachtung von einem fahrenden Eisenbahnzug aus gemacht, wenn sich etwa ein Staketenzaun vor einem anderen entlang schiebt, und als optische Täuschung ein schwarzer Schatten den Zaun entlang läuft. Zum Schluß einige Figuren, die bei rotierender oder seitlicher Bewegung eine scheinbare Eigenbewegung zeigen. Abb. 3 stellt die bekannten rotierenden Räder Thompsons**) dar. Man bewegt die Abbildung in ihrer Zeichenebene so, daß jedes Linienelement mit sich selbst parallel bleibt, also alle Punkte der Zeichnung gleich große Kreise beschreiben. Erfolgt nun die wirkliche Bewegung im Uhrzeigersinn, dann führen auch die konzentrischen Kreise scheinbare Drehungen im gleichen Sinne aus, während das kleine, weiße Zahnrad, wenn auch weit schwächer, im Gegenzeigersinn läuft. Grotrian***) versieht Kreise mit tangentialen und schaufelartigen Ausläufern und erzielt bei linear schwingender Bewegung senkrecht zur Blickrichtung ähnliche Wirkung (Abb. 4). Die Entstehung dieser Bewegungstäuschungen, wie auch der bekannten optischen Täuschung, daß schnell rotierende Räder stillstehen, ja scheinbar langsam rückwärtslaufen, ist noch in Dunkel gehüllt und sicher verwickelter Natur.

*) F. Paul Linke, Grundfragen der Wahrnehmungslehren. München 1918. Reinhardt.

*) S. P. Thompson, Monthly Journ. of. Science 1879.

**) O. Grotrian, Notizen über eine Größentäuschung und über einige scheinbare Bewegungen. Phys. Zeitschrift 1918.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:53 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Der Sbalzo (Der Sprung) / Von Dr. A. C. Oudemans

Während des Erdbebens Kalabriens, 1783, wurden allerhand Gegenstände in die Luft geschleudert; so in manchen Städten Pflastersteine mehrere Meter hoch in die Luft. — Alexander von Humboldt berichtet, daß während des Erdbebens von Riobamba, 1797, Leichen aus ihren Gräbern herausgeschleudert und über die Erde emporgeworfen seien. — Während des großen indischen Erdbebens, 1867, wurden große Steinblöcke vom Boden abgehoben und blieben nach dem Falle mit der schmutzigen Seite noch oben liegen. — Während des isländischen Erdbebens, 1896, wurden Menschen, die am Rande eines Steilhangs auf dem Boden lagen, in die Luft geschleudert und fielen über den Rand weg. — (Aus Hobbs-Ruska, Erdbeben, 1910, S. 67.)

Was sagt nun le Comte de Montessu de Ballore, La Sismologie moderne, 1911, S. 71, 72?:

„Die größte Schnelligkeit der Mikroseismen überschreitet $2^1/_2$ mm pro Sekunde nicht; die der Makroseismen schwankt zwischen dieser niederen Grenze und 1000 mm und die der Megaseismen zwischen 1000 und 5000 mm pro Sekunde*). Die allgemeine Meinung der Seismologen ist, daß dieser Wert niemals, wenigstens nicht viel, überschritten wird. — Wie es sei, diese Zahlen leiten zu einer wichtigen Bemerkung. Die Schnelligkeit des Falles ist im Mittel 9800 mm; sie wird erreicht am Ende einer Sekunde von einem im Vakuum fallenden Körper. Die heftigsten Erdbeben können also schwere Körper nicht in die Luft schleudern, und doch erzählen sehr zahlreiche Berichte solche Tatsachen. Sich auf diese Ereignisse stützend, hat man daraus geschlossen, daß die maximale seismische Schnelligkeit den Wert g bemerkenswert überschreiten kann. In dieser Folgerung hält man (aber) keine Rechnung (mit der Tatsache), daß eine gewisse Lage eines Körpers es gestatten kann, auf genannte Weise emporgeschleudert zu werden, ohne die Notwendigkeit von solch einer großen Schnelligkeit der seismischen Bewegung, wie z. B. eine Kugel, auf das Ende eines elastischen Stabes gestellt, der am anderen Ende eingeklemmt ist. Solche Umstände kommen häufig in unseren Wohnungen vor: es ist der so oft vorkommende Fall mit Gegenständen, welche auf Schränke oder selbst auf Tische gestellt sind." —

Zu diesen nicht sehr klaren „Erklärungen" möchte ich noch folgendes hinzufügen. Abgesehen von dem Luftwiderstand ist die Anfangsschnelligkeit, womit ein Körper emporgeschleudert wird, dieselbe als die, womit er den Boden wieder erreicht. Wenn also die maximale Beschleunigung des Stoßes 444 mm beträgt, so kann dieser auch gewisse Körper 444 mm hoch emporschleudern. Und wenn der Stoß 5000 mm beträgt, wie de Montessu de Ballore angibt, so können Pflastersteine auch 5 m („mehrere Meter") hoch in die Luft geschnellt werden. Die Gravitationsgeschwindigkeit g braucht also gar nicht überschritten oder selbst erreicht gewesen zu sein, um Pflastersteine, Menschen und Steinblöcke in die Luft gestoßen zu haben. Dabei bedenke man, daß die Wahrnehmungen von Menschen getan werden, welche sich in einem besonderen Zustande von Schreck befinden, und solche nervöse oder nervös gewordene Menschen übertreiben stark. Daß die Steine mit der Unterseite nach oben zu Recht kamen, hat mit der Kraft, womit sie emporgeschleudert wurden, nichts zu machen; es kann die Folge sein von Reibung (der Pflastersteine und Steinblöcke gegeneinander), oder von der Lage des Schwerpunktes der Körper, oder von der etwas schiefen Richtung des Stoßes.

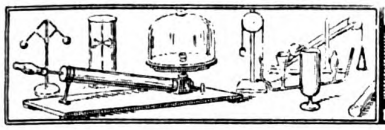
Selbstverständlich ist der Sbalzo nicht allein von der Kraft des Stoßes, sondern auch von der Bodenbeschaffenheit abhängig. Auf Sand oder Ackerkrume liegende Gegenstände werden eher zufolge des von unten her angebrachten Erdbebenstoßes und zufolge ihrer eigenen Inertie in der Erde gesenkt, wie z. B. die „schwere Pfoste, die bei den Erdbeben von Charleston 1886 in den Boden einsank" und die in Hobbs-Ruska, S. 68, abgebildet ist. Das Einsenken ist nicht nur die Folge des Gewichtes des Körpers (Hobbs-Ruska, S. 67 unten). —

Je elastischer der Boden, je mehr Erfolg wird der Erdbodenstoß haben. Also auch wenn dieser „Boden" ein elastischer Stab, ein Schrank oder ein Tisch ist.

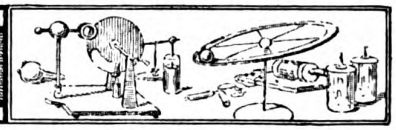
Die Sprünge kleiner Gegenstände werden von erschrockenen Beobachtern gar nicht aufgemerkt; ja das Emporschnellen solcher kleinen Gegenstände, ausgenommen wenn es in Häusern geschieht, wird selbst niemals rapportiert! Es versteht sich aber doch, daß bei Erdbeben im Epizentrum und in nicht großer Entfernung von demselben, wo ebenfalls der Boden von unten her einen oder mehr schräge Stöße bekommt, alle möglichen kleinen Körperchen, selbst wenn der Boden nur wenig elastisch ist, einige Millimeter oder Zentimeter in die Luft geschleudert werden. Ich richte die Aufmerksamkeit hierbei speziell auf Kieselsteinchen, Sand und „Staub". Absolut windstill ist es wohl niemals; und wäre dies so, so hat doch die Luft einige Stöße bekommen und sich in Bewegung gesetzt. Wenn es aber bei den Erdbeben noch weht, so werden alle diese kleinen und feinen Sand- und Staubpartikelchen aufgewehrt, und bilden die oft gemeldeten, die Atmosphäre füllenden, Menschen und Tiere quälenden und erstickenden Staubmassen, trockene Nebel usw. Alle diese kleinen Körperchen, jedes für sich, haben einen „Sbalzo" gemacht.

*) Hobbs-Ruska meldet, S. 245, nur 444 mm. — O. —

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:53 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google



Physik



Die Entwicklung der drahtlosen Telegraphie / Von Reg.-Rat Dr. Paul Gehne

I. Die Kathodenstrahlenröhre als Verstärker und Detektor. Rahmenantennen.

Während der Krieg auf manchen industriellen Gebieten infolge seiner langen Dauer fast einen vollkommenen Stillstand in der Entwicklung herbeiführte, hat er umgekehrt auf andern Gebieten Fortschritte gezeitigt, wie sie ohne die harte Notwendigkeit in so kurzer Zeit nie gemacht worden wären. Das Erfreuliche dabei ist, daß das alte Wort des Heraklits vom Krieg als Vater aller Dinge sich nicht nur für Errungenschaften der eigentlichen Kriegstechnik bewahrheitet hat, sondern, daß ein Teil der erzielten Fortschritte seine Bedeutung auch für die Friedenszeit behalten wird.

Zu diesen Fortschritten gehören an erster Stelle die auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie, und zwar hat sich hier die Entwicklung im Gegensatz beispielsweise zu den allgemein bekannten Fortschritten der Flugtechnik ganz im geheimen, gewissermaßen unter Ausschluß der Öffentlichkeit vollzogen. Die Gründe, die während des Krieges eine ängstliche Geheimhaltung dieser Fortschritte erforderten, bestehen heute nicht mehr. Es erscheint daher

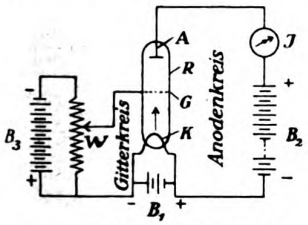


Abb. 1. Die Kathodenstrahlenröhre und ihre Stromkreise.

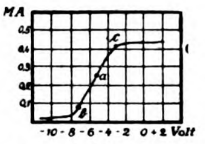


Abb. 2. Abhängigkeit des Anodenstromes von der Gitterspannung (Charakteristik).

an der Zeit, auch weiteren Kreisen einen Einblick in diese Entwicklung zu gewähren, eine Entwicklung, die eigentlich einer vollkommenen Umwälzung gleichkommt und Möglichkeiten offenbart und zum Teil schon verwirklicht hat, an die vor wenigen Jahren noch nicht zu denken war.

Diese ganze überraschende Entwicklung knüpft sich an die Erfindung der Kathodenstrahlenröhre und ihrer Ausgestaltung für die Zwecke der drahtlosen Telegraphie.

Diese bereits 1910 von R. v. Lieben konstruierte und nach ihrem Erfinder Liebenröhre genannte Vorrichtung hat sich inzwischen zu einem Hilfsmittel entwickelt, das in kurzer Zeit eine anfangs nicht geahnte Bedeutung für die drahtlose Telegraphie erlangt hat. Gewisse Nachteile, die den ersten Röhren noch anhafteten, hat man inzwischen vor allen Dingen dadurch verbessert, daß man statt der ursprünglichen mit verdünntem Gas gefüllten Röhren solche anwendet, die mit den modernsten Hilfsmitteln der Luftpumpentechnik bis zum äußersten Grade luftleer gemacht sind.

Solche Röhren, die so gut wie gar keine Spuren eines Gases mehr enthalten, sind an und für sich für den elektrischen Strom undurchlässig. Um trotzdem einen Strom hindurchschicken zu können, bedient man sich eines besonderen Kunstgriffes. Es ist nämlich bekannt, daß ein glühendes Metall kleinste negativ geladene elektrische Teilchen (Elektronen) aussendet. Man versieht nun eine solche Röhre mit in das Innere führenden Metallzuleitungen (Elektroden), die man an eine Stromquelle anschließt. Die mit dem positiven Pol verbundene Zuleitung heißt Anode, die mit dem negativen Pol verbundene Kathode. Die letztere wird bis zum Glühen erhitzt. Die von ihr ausgehenden negativen Elektronen werden nun zu der positiv geladenen Anode getrieben und bewirken auf diese Weise einen Stromdurchgang. Die Elektronen durchfliegen den Raum zwischen Kathode und Anode mit sehr großer Geschwindigkeit, die der Lichtgeschwindigkeit nahekommt, und man bezeichnet diesen Vorgang als Kathodenstrahlung.

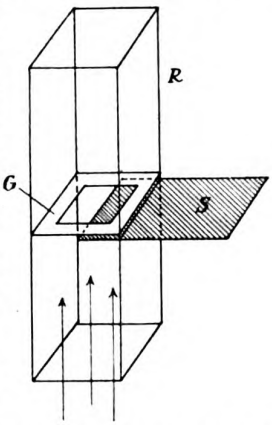


Abb. 3. Mechanisches Modell einer Kathodenstrahlenröhre.

Abb. 1 zeigt ein schematisches Bild einer solchen Röhre. R ist das evakuierte Glasgefäß, K ist die aus einem dünnen Wolframdraht gebildete Kathode, die durch eine Batterie B, die sogenannte Heizbatterie, nach Art eines kleinen Glühlämpchens erhitzt wird. Zwischen die Kathode K und die entgegengesetzte Elektrode, die Anode A, ist die eigentliche Betriebsbatterie B_2 von etwa 80 Volt Spannung geschaltet. Unter der Einwirkung dieser Spannung werden nun die von der glühenden Kathode K gebildeten Elektronen mit großer Geschwindigkeit zum positiven Pol, der Anode, geschleudert. Diese schnell bewegten Teilchen bilden die Kathodenstrahlen. Es fließt also durch die Röhre ein Strom negativer Elektrizität von K nach A, der außerhalb der Röhre über ein eingeschaltetes Strommeßinstrument J zur Batterie B_2 zurückfließt. Dieser von der Batterie B_2 der Strecke KA und dem Meßinstrument gebildete Stromkreis heißt der Anodenkreis.

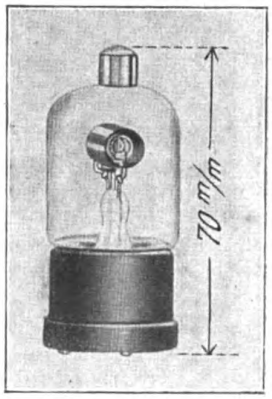


Abb. 4. Verstärkerröhre der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie.

Zwischen Anode und Kathode befindet sich im Innern der Röhre ein den ganzen Röhrenquerschnitt einnehmendes feinmaschiges Drahtsieb, das sogenannte Gitter G. Die von

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:53 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

K ausgehenden Elektronen müssen also auf ihrem Wege durch das Gitter hindurch. Ein Teil der Elektronen wird dabei vom Gitter abgefangen, das dadurch negativ elektrisch wird und nun auf die von K kommenden gleichfalls negativen Elektronen abstoßend wirkt und ihnen infolgedessen den Durchgang erschwert. Die Folge davon ist, daß der durch die Röhre fließende Strom geschwächt wird. Man kann aber diese negative Gitterladung durch einen mit dem Gitter verbundenen, durch die Glaswand hindurchgeführten Draht ableiten und ferner durch eine zwischen Gitter und Kathode geschaltete 3. Batterie B_3 und einen dazu parallelen Widerstand W dem Gitter beliebige Spannungen gegenüber K mitteilen. Je nach der Ladung, die man dem Gitter auf diese Weise gibt, kann man die hemmende Wirkung dieses Gitters und damit das Durchlaßvermögen oder den elektrischen Widerstand der Röhre und infolgedessen die Stromstärke im Anodenkreis beliebig regeln oder steuern.

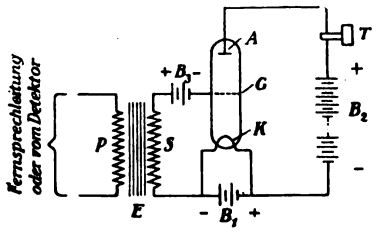


Abb. 5. Verstärkerschaltung.

Beispielsweise erhält man unter gewissen Verhältnissen für eine Gitterladung von — 6 Volt gegen die Kathode einen am Meßinstrument abzulesenden Strom von 0,18 Milliampere*), bei — 4 Volt Gitterspannung einen Strom von 0,37 Milliampere, bei — 2 Volt einen Strom von 0,42 Milliampere. Trägt man diese zusammengehörigen Werte graphisch auf, indem man auf einer horizontalen Achse die Gitterspannungen, auf einer vertikalen die zugehörigen Stromstärken einträgt und die so aus den zusammengehörigen Werten erhaltenen Punkte miteinander verbindet, so erhält man eine Kurve, die sogenannte Charakteristik der Röhre, wie sie Abb. 2 zeigt.

Aus der Kurve ersieht man, daß für einen bestimmten Spannungsbereich, in unserem Falle für Gitterspannungen zwischen — 7 und — 4 Volt, einer verhältnismäßig sehr kleinen Spannungsänderung am Gitter eine verhältnismäßig sehr starke Stromänderung entspricht, und zwar sind in diesem Bereich, wie die Geradlinigkeit der Kurve beweist, die Stromänderungen proportional den Änderungen der Spannung.

Abb. 6.

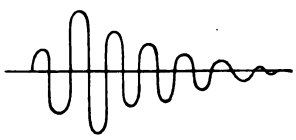


Abb. 7.

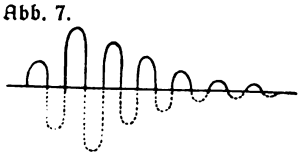
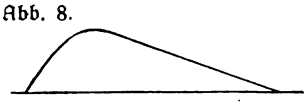


Abb. 8.



Eine solche mit einem Gitter versehene Kathodenstrahlenröhre wirkt gewissermaßen als ein regelbares Durchlaßventil für den elektrischen Strom, und man kann sich ihre Wirkungsweise recht gut an einem mechanischen Modell veranschaulichen.

In Abb. 3 sei R ein Rohr von quadratischem Querschnitt, durch das von unten her mittels einer Pumpe ein Luftstrom gepreßt wird. In der Mitte des Rohres befindet sich eine Querwand G mit einer Öffnung, die durch einen seitlich hin und her beweglichen Schieber S nach Belieben mehr oder weniger weit geöffnet und geschlossen werden kann. Dann haben wir entsprechende Verhältnisse wie bei unserm Kathodenstrahlenrohr. An Stelle der Batterie B_2 tritt die Luftpumpe, und das Gitter G wird hier durch das Ventil GS ersetzt. Nun kann man sich die Bewegung des Schiebers so gut wie reibungslos denken, dann ist man imstande, mit Hilfe eines außerordentlich kleinen Energieaufwands eine beträchtlich größere, einer besonderen Energiequelle entstammende Fremdenergie (Luftstrom) zu steuern. Die Vorrichtung wirkt als ein Relais und erlaubt mit sehr geringen Energien starke Wirkungen auszuüben und zu regeln. Ebenso kann man mit dem Kathodenrohr mit Hilfe einer sehr kleinen Steuerenergie (Gitterspannung) eine große, besonders erzeugte Fremdenergie (Anodenstrom) steuern.

Die Kathodenstrahlenröhre hat im Laufe der Entwicklung mannigfache Formen angenommen, bei einer

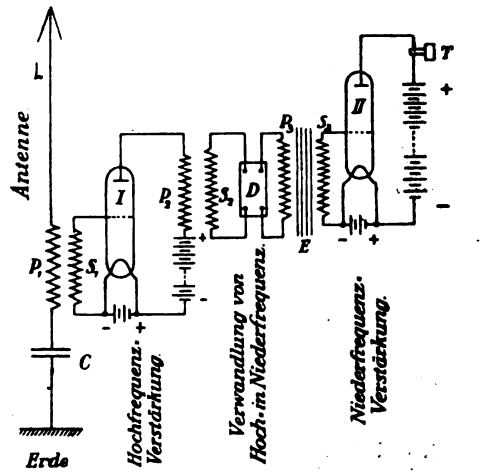


Abb. 9. Empfangsschaltung für drahtlose Telegraphie mit Hoch- und Niederfrequenzverstärkung.

neuerdings vielfach gebrauchten Form hat man die in Abb. 1 schematisch dargestellte Anordnung, bei der Kathode, Gitter und Anode hintereinander liegen, verlassen und statt dessen den feinen Glühdraht zwischen zwei gleichzeitig als Stromzuführung dienenden Drähten geradlinig ausgespannt. Dieser als Kathode dienende Glühdraht wird von einem zylindrischen Gitter umgeben, das man häufig aus einem in engen Schraubenlinien gewickelten dünnen Draht herstellt. Dieses Drahtgitter ist dann von der ebenfalls zylindrisch gestalteten Anode aus Metallblech umgeben. Eine solche moderne kleine Kathodenstrahlenröhre zeigt Abb. 4. Den unteren Abschluß der Röhre bildet ein Sockel, der die vier erforderlichen Zuleitungen enthält.

Bei der ursprünglichen Anwendung dieser Röhre als Telephonrelais oder Telephonverstärker benutzte man als Steuerenergie die aus einer langen Fernleitung ankommenden schwachen Telephonströme, die wegen ihrer geringen Stärke nicht mehr imstande waren, eine Telephonmembran in genügend starke Schwingungen zu versetzen. Man

*) 1 Milliampere = $^1/_{1000}$ Ampere.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:53 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

führte die Ströme daher, wie Abb. 5 zeigt, mit Hilfe eines aus Primärspule P, Eisenkern E und Sekundärspule S bestehenden Transformators an Gitter und Kathode einer Verstärkerröhre. Die von diesen Telephonströmen herrührenden schwachen Spannungsschwankungen rufen dann starke Schwankungen des von einer Ortsbatterie erzeugten Anodenstromes hervor. Durch Einschalten eines Telephons T in den Anodenstromkreis entstehen dann nunmehr deutlich wahrnehmbare Töne.

Der wesentliche Vorteil eines solchen Relais gegenüber allen andern mit schwingenden Membranen oder Federn arbeitenden Relais besteht darin, daß die schnell wechselnden Telephonströme nicht auf schwere Massen, sondern auf röhre den Mittelwert für die Gitterspannung so wählen, daß die Röhre gerade den halben Wert ihrer größtmöglichen Stromdurchlässigkeit besitzt, d. h. also eine Spannung von etwa — 5 Volt, die dem Mittelpunkt a der Kurve Abb. 2 entspricht. Diese sogenannte Vorspannung gibt man dem Gitter durch Einschalten einer kleinen Batterie B_3 in Abb. 5. Ferner dürfen die Spannungsschwankungen am Gitter ebenso wie die Ventilschieberbewegungen nicht über ein gewisses Maß hinausgehen, das sich ebenfalls aus der Kurve Abb. 2 ergibt. Die zulässigen Höchstwerte sind die Spannungen von — 7 und — 4 Volt, bei denen die Kurve in den Punkten b und c jedesmal scharf umbiegt, ein Zeichen dafür, daß Span-

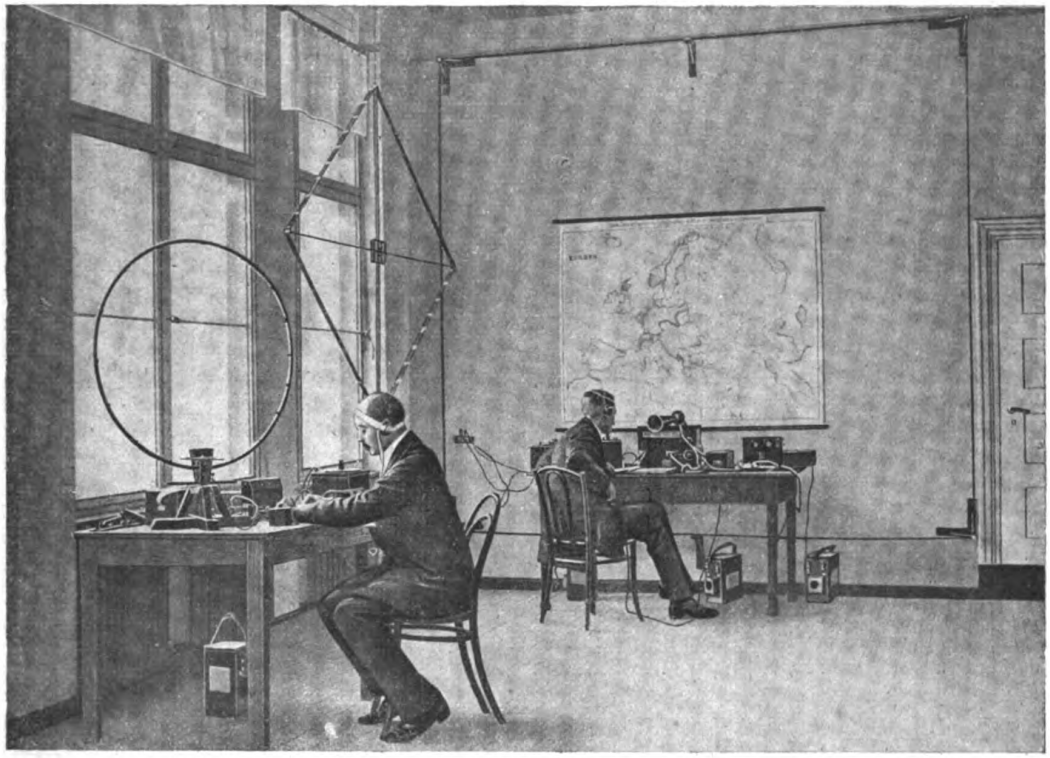


Abb. 10. Rahmenantenne in der Telefunken-Ausstellung.
Der große Rahmen an der Rückwand dient für den Überseeverkehr, die beiden kleinen Rahmen links für den Europaverkehr.

die masselosen Elektronen einwirken, die den schnellen Stromschwankungen exakt folgen können.

Voraussetzung dabei ist allerdings, daß den Spannungsschwankungen am Gitter nach oben und unten auch in beiden Richtungen gleiche Stromschwankungen entsprechen. Sollen bei unserm mechanischen Modell gleichen Verschiebungen des Ventilschiebers nach rechts und links gleiche Zu- und Abnahmen des Luftstromes entsprechen, so muß man, um möglichst günstige Verhältnisse zu bekommen, von einer solchen mittleren Stellung des Ventilschiebers ausgehen, bei der er die Öffnung gerade zur Hälfte schließt, und ferner darf man die Verschiebungen nach beiden Seiten nicht größer wählen als bis zur vollständigen Öffnung des Ventils einerseits und bis zum vollständigen Schließen andererseits.

Genau ebenso wird man bei der Kathodenstrahlenungsschwankungen, die über diese Werte hinausgehen, keine nennenswerten Stromänderungen mehr hervorrufen.

Falls die Verstärkerwirkung einer einzelnen solchen Kathodenstrahlenröhre nicht genügt, so kann man mehrfache Verstärkung in Kaskadenschaltung anwenden. Man schaltet dann an Stelle des Telephons T die Primärspule eines zweiten Transformators ein, dessen Sekundärspule dann im Gitterkreis einer zweiten Verstärkerröhre liegt, im Anodenkreis der 2. Röhre liegt dann das Telephon oder, falls man einer 3. Verstärkung benötigt, wieder die Primärspule eines 3. Transformators usf. Ein solches viermal wiederholtes Verfahren ergibt eine 1500fache Verstärkung.

Diese Verstärker führten bei ihrer Anwendung im Telephonbetriebe längs Leitungen zu einer beträchtlichen Vergrößerung der telephonisch zu überbrückenden Ent-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:53 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

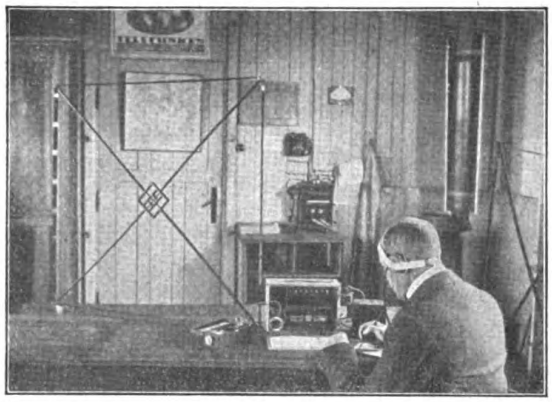


Abb. 11. Die Empfangsstation mit Rahmenantenne auf dem Schreibtisch.

fernungen. Man erkannte aber alsbald, daß sie eine weit größere Bedeutung für die Telegraphie ohne Draht hatten. Die Aufnahme der drahtlosen Telegramme erfolgt ja bekanntlich im allgemeinen nicht mit Hilfe von Morse- oder sonstigen Schreibapparaten sondern mit Hilfe des Telephons, und zwar in folgender Weise. Auf der Sendestation erzeugt man in einem elektrischen Schwingungskreise Entladungen in Form von schnell aufeinanderfolgenden Funken. Einem jeden dieser Funken entspricht dann eine Reihe rasch abklingender (gedämpfter) elektrischer Schwingungen, deren graphisches Bild etwa so aussieht, wie Abb. 6 das zeigt.

Diese elektrischen Schwingungen werden von dem Sendeluftleiter (Antenne) ausgestrahlt, durchsetzen genau wie Lichtwellen, nur von bedeutend größerer Länge (100 m bis 10 km) als elektrische Wellen den Raum und rufen in der Empfangsantenne wieder Schwingungen von der ursprünglichen Form hervor. Man kann sie jedoch nicht einfach durch Einschalten eines Telephons hörbar machen, denn ihre Schwingungsdauer ist so kurz, daß die Telephonmembran nicht imstande ist, diesen schnell verlaufenden Schwingungen zu folgen, und selbst wenn sie das könnte, würden wir diese Schwingungen, deren Zahl pro Sekunde etwa drei Millionen bis 30 000 beträgt, nicht wahrnehmen können, da unser Ohr Töne oberhalb einer Schwingungszahl von etwa 20 000—25 000 nicht mehr wahrnehmen kann. Man schickt diese Schwingungen daher zunächst durch besondere Gleichrichter, auch Detektoren genannt, die die Eigenschaft haben, den elektrischen Strom nur in einer Richtung durchzulassen, infolgedessen entsteht aus der Schwingungsform nach Abb. 6 eine solche nach Abb. 7.

Der punktierte Teil der Schwingung wird unterdrückt, und schaltet man nunmehr ein Telephon ein, so summieren sich die jetzt nur nach einer Richtung hin erfolgenden schnell folgenden Stöße in ihrer Wirkung auf die Telephonmembran zu einem einzigen Anstoß von der Form der Abb. 8.

Erzeugt man nun auf der Sendestation etwa 1000 Funken pro Stunde, so erhält die Telephonmembran der Empfangsstation 1000 solcher Anstöße (Ab. 8) in der Sekunde, woraus sich ein gut hörbarer musikalischer Ton von der Schwingungszahl 1000 ergibt. Je nachdem nun die Sendestation eine längere oder kürzere Funkenfolge erzeugt, entsteht im Empfangstelephon ein Ton von langer Dauer (Strich) oder einer von kurzer Dauer (Punkt). Aus solchen hörbar gemachten Punkten und Strichen kann man natürlich nach Belieben alle Zeichen des Morsealphabets zusammensetzen.

Anstatt, daß man nun die vom Detektor gelieferten Gleichstromstöße sogleich dem Telephon zuführt, kann man in genau derselben Weise, wie das an der Hand der Abb. 5 für den Telephonbetrieb gezeigt wurde, zunächst ein Verstärkerrohr einschalten und erhält dadurch den großen Vorteil, daß man die Zeichen einer Sendestation nun auf Entfernungen wahrnehmbar machen kann, für die das Telephon allein zu unempfindlich ist. Das heißt, man erhält eine bedeutend vergrößerte Reichweite ohne Aufwand größerer Sendeenergie, oder man kommt für die gleiche Entfernung der Stationen mit bedeutend geringeren Sendeenergien bzw. mit kleineren Sende- und Empfangsantennen aus.

Diese Wirkung läßt sich, wie vorher schon gezeigt wurde, durch wiederholt angewandte Verstärkung noch erheblich steigern. Allerdings kann man dabei über eine viermal wiederholte Verstärkung, also über 1500fache Verstärkung, praktisch nicht hinausgehen, da auch alle Nebengeräusche mitverstärkt werden, die dann schließlich eine solche Stärke erreichen, daß sie den Empfangston übertönen.

Nun erinnern wir uns aber daran, daß die ursprünglich in der Empfangsantenne auftretenden Ströme ja nicht nur im Rhythmus 1000 pro Sek. schwanken, sondern daß jeder einzelne Stromstoß selbst aus einer Anzahl Schwingungen besteht, deren Schwingungszahl (Frequenz) allerdings für die träge Telephonmembran zu hoch ist.

Von dieser Trägheit, die die Telephonmembran infolge ihrer Masse besitzt, sind jedoch, wie oben bereits erwähnt wurde, die Elektronen der Verstärkerröhre frei. Sie sind daher sehr wohl imstande, selbst diesen außerordentlich schnell verlaufenden Schwingungen der elek-

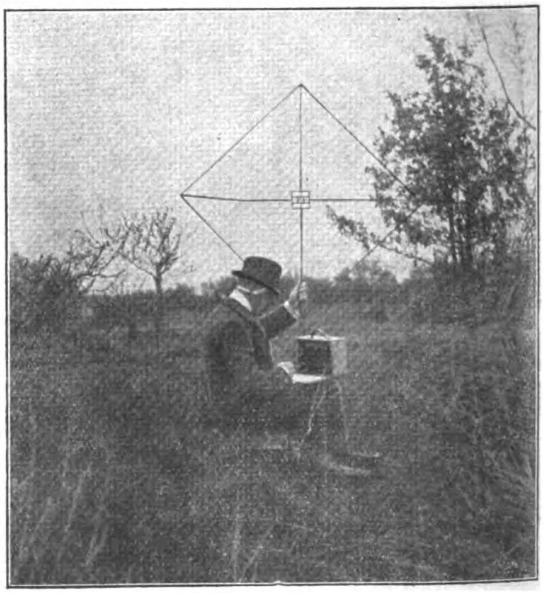


Abb. 12. Eine kleine zerlegbare Rahmenantenne im Gebrauch.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:53 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

trischen Wellen zu folgen. Statt also wie bisher die Verstärkung erst hinter dem Detektor für die Schwingungen hörbarer Frequenz vorzunehmen, kann man die in der Empfangsantenne auftretenden elektrischen Schwingungen selbst verstärken und dann erst diese verstärkten Schwingungen mit Detektor und Telephon wahrnembar machen. Man bezeichnet diese Art der natürlich auch mehrfach anwendbaren Verstärkung als Hochfrequenzverstärkung im Gegensatz zu der vorher betrachteten Niederfrequenzverstärkung.

Schließlich kann man auch beide Arten der Verstärkung gleichzeitig anwenden. Abb. 9 zeigt eine solche Anordnung für je einmalige Hoch- und Niederfrequenzverstärkung. Die in der aus Luftdraht L, Spule P_1 und Abstimmkondensator C bestehenden Antenne A ankommenden Wellen werden zunächst durch die Spulen P_1 und S_1 dem Gitterkreis des Hochfrequenzverstärkers I zugeführt, die im Anodenkreis auftretenden verstärkten hochfrequenten Schwingungen gelangen über die Spulen P_2 und S_2 in den Detektorkreis, werden dort im Detektor D in gleichgerichtete Stromstöße niedriger Frequenz (1000 pro Sek.) verwandelt, ein drittes mit einem Eisenkern E versehenes Spulenpaar führt sie dem Niederfrequenzverstärker II zu und nach hier erfolgter weiterer Verstärkung gelangen sie endlich zur Wirkung auf das Telephon T. Mit Hilfe mehrfach wiederholter Hoch- und Niederfrequenzverstärkung gelangt man bis zu einer 10 000fachen Verstärkung. Damit ist also eine weitere außerordentliche Vergrößerung der Reichweite funkentelegraphischer Stationen gegeben.

Mit diesen Erfolgen, die sich aus der Anwendung der Kathodenstrahlenröhre als Hoch- und Niederfrequenzverstärker ergeben, ist ihre vielseitige Anwendungsfähigkeit durchaus nicht erschöpft. Es hat sich nämlich gezeigt, daß wir in demselben Instrument auch einen Detektor besitzen, der den sonst gebräuchlichen an Wirksamkeit bedeutend überlegen ist. Wie bereits gezeigt wurde, dient ein Detektor dazu, die schnellverlaufenden elektrischen Schwingungen in gleichgerichtete Stromstöße zu verwandeln. Wie eine solche Wirkung mit Hilfe der Kathodenstrahlenröhre zu erreichen ist, sei zunächst wieder an dem mechanischen Modell veranschaulicht. Für die Benutzung der Röhre R (Abb. 3) als Relais war es

Abb. 13. Vergl. Abb. 12

Abb. 14. Dieselbe Antenne wie in 12 und 13 im zusammengelegten Zustande. Im Handkoffer die übrige Empfangsapparatur.

vorteilhaft, als Ruhestellung des Ventilschiebers die Stellung zu wählen, bei der die Ventilöffnung gerade zur Hälfte geöffnet war. Wählt man dagegen die Ruhestellung so, daß der Schieber die Ventilöffnung entweder ganz frei gibt oder ganz schließt, so hat im ersten Falle eine Bewegung des Schiebers nach rechts, im zweiten Falle eine solche nach links keinen Einfluß auf den Luftstrom, denn im ersten Falle ist die Öffnung ja ohnehin schon frei, kann also nicht mehr weiter geöffnet werden, im zweiten Falle ist sie ohnehin geschlossen. Im ersten Falle ergibt eine hin und her gehende Bewegung des Schiebers also lediglich eine Schwächung des Luftstromes, im zweiten Falle lediglich ein Anwachsen. Während also das Ventilrohr, wenn es als Relais wirken soll, auf abwechselnd nach rechts und links gerichtete Bewegungen des Ventilschiebers mit einem abwechselnd gegen seinen Normalwert wachsenden und abnehmenden Luftstrom reagiert, entspricht in dem hier betrachteten Falle der ebenfalls hin und her gehenden Schieberbewegung in jedem Falle nur eine einseitig gerichtete Wirkung, nämlich Abnahme bzw. Zunahme des Luftstromes.

Ganz entsprechende Wirkungen kann man mit der Kathodenstrahlenröhre erzielen, wenn man auch hier nicht von einer Mittellage, d. h. also einer mittleren Gitterspannung von — 5 Volt ausgeht, sondern dem Gitter von vornherein eine Spannung von — 4 Volt oder — 7 Volt mitteilt. Diesen Spannungswerten entsprechen bei der Kurve Abb. 2 die Punkte, an denen die Kurve plötzlich umbiegt. Im ersten Falle (c) geht durch die Röhre der höchste überhaupt mögliche Strom (Sättigungsstrom) und eine weitere Spannungsänderung am Gitter im positiven Sinne ist in diesem Falle ebenso wirkungslos wie eine Bewegung des Ventilschiebers nach rechts, wenn das Ventil ohnehin schon ganz geöffnet ist. Jeder Span-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:53 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

nungsänderung im negativen Sinne entspricht jedoch eine Abnahme des Anodenstromes. Im zweiten Falle ist der Strom im Rohr fast Null, eine durch Schwingungen am Gitter verursachte noch größere negative Ladung kann daran nichts mehr ändern, während eine jede Spannungsänderung nach der anderen Seite ein Anwachsen des Anodenstromes zur Folge hat.

Genau wie beim mechanischen Modell löst also auch hier eine wechselseitig erfolgende Steuerung nur einseitig gerichtete Wirkungen aus. Eine Spannungsschwankung am Gitter von der Form der in Abb. 7 wiedergegebenen Kurve erzeugt also entweder einen Anodenstrom von der Form Abb. 8 oder einen von solcher, bei der umgekehrt nur die nach unten erfolgenden negativen Stromstöße auftreten, die nach oben gerichteten positiven aber unterdrückt werden. Das ist aber eben die Wirkung, die ein Detektor ja hervorrufen soll. Die Überlegenheit der Kathodenstrahlenröhre gegenüber anderen Detektoren besteht nun darin, daß nicht nur eine einfache Gleichrichtung, sondern gleichzeitig eine bedeutende Verstärkung stattfindet. Man bezeichnet daher Röhren in dieser Schaltung als Richtverstärker.

Auf andere Detektorschaltungen der Kathodenstrahlenröhre, z. B. die sogenannte Audionschaltung soll hier nicht näher eingegangen werden. Sie beruhen, ähnlich wie die vorstehend beschriebene Schaltung, darauf, daß die Kathodenstrahlenröhren den Strom nur in einer Richtung durchlassen, da die Elektronen ja nur von der Kathode ausgehen und ein negativer Strom daher nur in der Richtung von der Kathode zur Anode im Innern des Rohres fließen kann.

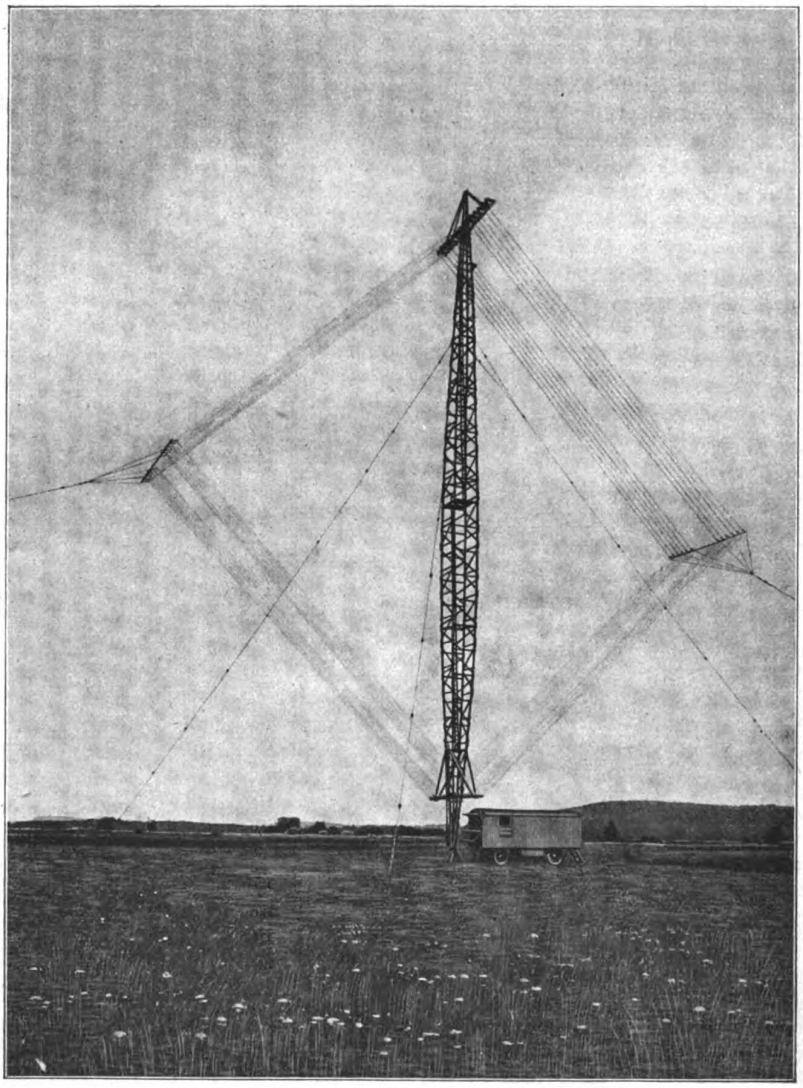


Abb. 15. Große Doppelrahmenantenne der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie. Aufgestellt in Geltow b. Berlin.

Die außerordentlich günstige Ausnutzung der Empfangsenergie mit Hilfe von Röhrendetektoren und Verstärkern hat neuerdings zu einem besonders interessanten und beim ersten Anblick überraschenden Ergebnis geführt. Wenn sich die daran geknüpften Erwartungen erfüllen, so sind in Zukunft für Empfangszwecke wenigstens die großen und kostspieligen Antennenbauten mit ihren hohen Türmen entbehrlich. An ihrer Stelle benutzt man sogenannte Rahmenantennen. Das sind einfache, viereckige, flache Holzrahmen, auf die einige wenige Drahtwindungen gewickelt sind. Mit einem solchen Rahmen von noch nicht 2 Meter Seitenlänge, der also bequem an der Wand über einem Schreibtische Platz findet, kann man z. B. in Berlin die Telegramme fast sämtlicher europäischer Großstationen, wie z. B. Gibraltar, Moskau, Paris usw. ohne Schwierigkeit aufnehmen. Benutzt man einen Rahmen von 10 qm Fläche, der sich ebenfalls noch gut in einem Zimmer unterbringen läßt, so gelingt auch die Aufnahme der Telegramme der amerikanischen Großstation Sayville. Dabei zeigen diese Rahmen noch eine ganze Reihe besonderer Vorzüge, so z. B. machen sich die sonst oft recht unangenehmen sogenannten atmosphärischen Störungen nur in geringem Maße bemerkbar. Ferner beeinflussen mehrere in demselben Raume aufgestellte Rahmenantennen sich gegenseitig so gut wie gar nicht. Man kann daher in einem Saal eine beinahe beliebige Anzahl solcher Antennen aufstellen, deren jede auf den Verkehr mit einer bestimmten Station eingestellt ist und so in einem kleinen Raume eine Zentralempfangsstelle für fast den ganzen Weltverkehr einrichten. Die große Be-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:53 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

deutung, die diese dabei im Vergleich zu den bisher gebräuchlichen außerordentlich billigen Stationen besonders für den Nachrichtendienst der Presse gewinnen können, leuchtet ohne weiteres ein. Die Abb. 10—15 zeigen solche Rahmenantennen verschiedener Form und Größe, wie sie in der Praxis Verwendung finden.

Ein weiterer Vorteil dieser Rahmenantennen besteht noch darin, daß sie nur Telegramme aus einer bestimmten Richtung aufnehmen, und zwar erhält man die günstigste Empfangswirkung dann, wenn man die Rahmen so aufstellt, daß die sendende Station in der Richtung der Rahmenebene liegt, während man bei einer dazu senkrechten Richtung überhaupt keine Empfangswirkung erhält. Auf diese Weise kann man störende Stationen vom Empfang ausschließen.

Ferner aber kann man mit Hilfe einer derartig um eine senkrechte Achse drehbaren Rahmenantenne genau die Richtung feststellen, in welcher die gebende Station liegt. Man versieht die Antenne einfach mit einem Zeiger, der über einem festen Teilkreis spielt, dreht die Antenne so lange, bis die Empfangswirkung der sendenden Station verschwindet und liest die Richtung ab.

Nimmt man solche Richtungsmessungen, die man mit einem aus der Schiffahrtskunde übernommenen Ausdruck sehr passend als Peilungen bezeichnet, von zwei voneinander entfernten Stationen aus vor, so erhält man durch Einzeichnung der gefundenen Peilergebnisse beider Stationen in eine Landkarte die gesuchte Station als Schnittpunkt der beiden Richtungen.

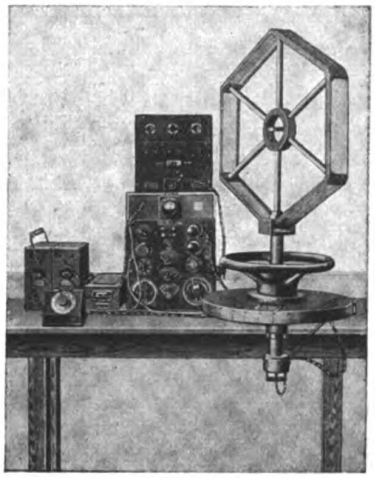


Abb. 16. Kleine Peilstation mit drehbarer Rahmenantenne.

Von dieser Methode hat man, allerdings teilweise mittels nach einem etwas abweichenden Prinzip gebauten sogenannten Richtempfangsstationen während des Krieges Gebrauch gemacht, um die Lage feindlicher Funkenstationen festzustellen. Aus derartigen Beobachtungsreihen lassen sich, da die Funkenstationen ja meist in der Nähe von Städen untergebracht sind, wichtige Schlüsse über Truppenverschiebungen u. dgl. ziehen. Im besetzten Gebiete konnte man auf diese Weise Spionagestationen feststellen und unschädlich machen. Eine solche Richtempfangsstation mit Rahmenantenne ist in Abb. 16 wiedergegeben.

Von größerer Bedeutung für die Zukunft ist das umgekehrte Verfahren, wodurch ein Flugzeug, Luftschiff oder ein Schiff auf See, jederzeit seine eigene unbekannte Lage feststellen kann, wenn es mit Hilfe einer funkentelegraphischen Peilstation zwei feste Landstationen anpeilt, deren Lage bekannt ist. Solche Landstationen können eigens für derartige Zwecke errichtet und überall verteilt werden. Falls sie dann etwa zu bestimmten allgemein bekannten Zeiten Signale geben, aus deren besonderer Form man ohne weiteres die betreffende Station erkennt, dann können solche Landstationen die Leuchttürme der Zukunft für den Wasser- und Luftozean bilden, Leuchttürme von fast unbegrenzter Reichweite, deren Signale bei Tag und Nacht erkennbar sind und auch durch den dichtesten Nebel nicht gestört werden.

(Schluß folgt.)

Botanik

Aus der Physiologie der Pflanzen / Von Dr. Friedrich Morton

N. Patschovsky veröffentlicht „Studien über Nachweis und Lokalisierung, Verbreitung und Bedeutung der Oxalsäure im pflanzlichen Organismus". (Beihefte z. Bot. Centr.-Bl., 37, I, 1920, S. 259—380, 3 Textabb.) — Von E. Heinricher erschien eine weitere Arbeit über die Mistel. („Wie erfolgt die Bestäubung der Mistel; scheiden ihre Blüten wirklich Nektar ab?" Biolog. Centr.-Bl., 40, 1920, S. 514—527. 1 Abb.) Heinricher hält alle Angaben, die sich auf Nektarabsonderung der Mistelblüten beziehen, für irrig. Obzwar die Windbestäubung streng noch nicht erwiesen ist, dürfte ihr doch eine bedeutend höhere Bedeutung zuzuschreiben sein, als der Insektenbestäubung. Heinricher verweist schließlich auf die Möglichkeit somatischer Parthenogenese. — H. Sierp befaßte sich mit „Untersuchungen über die große Wachstumsperiode" (Biolog. Centr.-Bl., 40, 1920, S. 433—457). — Eine sehr interessante Beobachtung gelang H. Molisch. („Über den Wasserkelch der Blütenknospe von Aconitum variegatum L." Ber. Deutsch. Bot. Ges., 38, 1920, S. 341 bis 346. 1 Textabb.) In der Umgebung von Lunz in Niederösterreich konnte Molisch beobachten, daß die Blütenknospen dieses Eisenhutes, solange die korolleartigen Kelchblätter die endgültige Farbe noch nicht angenommen haben, von einer wässerigen Flüssigkeit mehr oder weniger erfüllt sind. Die chemische Untersuchung zeigte das überraschende Ergebnis, daß die Flüssigkeit eine Emulsion von mehr oder weniger großen Myelinkügelchen darstellt. Außerdem waren regelmäßig Hefezellen zu finden. Die Ausscheidung erfolgt wohl durch einen Sekretionsvorgang, der Ort der Ausscheidung konnte nicht festgestellt werden. Auch über die biologische Bedeutung kann heute noch nichts ausgesagt werden. Die Erscheinung ist deshalb besonders bemerkenswert, weil sie bisher nur von tropischen Pflanzen bekannt war und Aconitum variegatum (= A.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:53 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

rostratum), da bei A. napellus und A. vulparia etwas Entsprechendes nicht zu finden ist, die erste einheimische Pflanze ist, die einen Wasserkelch besitzt. — Von der „Biochemie der Pflanze" v. F. Czapek ist der zweite Band der zweiten, umgearbeiteten Auflage erschienen. (G. Fischer, Jena, 1920, gr. 8°, 541 S.) — In der Zeitschrift für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre (24, 1920, S. 33—70) veröffentlicht E. Study „Eine lamarckistische Kritik des Darwinismus." — Von A. C. J. van Goor erschien eine Untersuchung über „Das Wachstum der Zostera marina L." (Ber. Deutsch. Bot. Ges., 38, 1920, S. 187—192.) van Goor stellte fest, daß die Blätter (zu 5—7 an jedem Sprosse) im Winter und Frühlinge entstehen. — T. Tammes entdeckte im Schneeglöckchen einen blauen Farbstoff, der außer der Zwiebel und Wurzel in allen Teilen der Pflanze enthalten ist. („Ein neues, einen blauen Farbstoff erzeugendes Chromogen bei Galanthus nivalis und einigen anderen Spezies desselben Genus." Recueil des Travaux botan. Néerlandais, vol. XV. Livr. 1. Groningen.)

Spirostreptus seychellarum Desj. (Der Riesenvielfuß) im Terrarium

Von Wilhelm Schreitmüller

Im Mai 1914 erhielt ich von Herrn Professor Dr. Kobelt (†), Schwanheim, ein Tier dieser Art, welches eine Länge von 20 cm und einen Leibesdurchmesser von ca. 15 mm zeigte, es war ein Weibchen.

Riesenvielfüße wurden in den Jahren 1913/14 und früher öfter in den Handel gebracht, und, wenn ich nicht irre, wohl erstmalig von Scholze und Pötschke, Berlin, in Deutschland eingeführt. Auch im Frankfurter

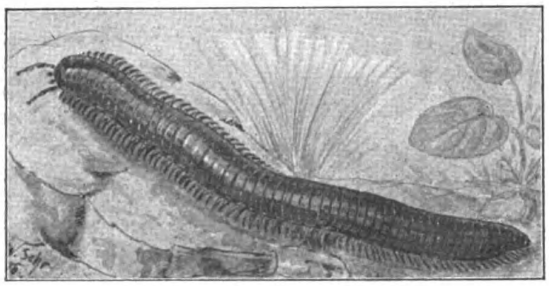


Abb. 1. Der Riesenvielfuß (Spirostreptus seychellarum Desj. ♀). (ca. 1/4 natürlicher Größe.)
Natürliche Länge ca. 20 cm. Leibesdurchmesser ca. 15 mm. Skizze nach dem Leben von Wilh. Schreitmüller.

„Zoo" waren mehrere große Exemplare, doch handelte es sich bei diesen Tieren wohl um eine andere Art, da diese aus Rufiji in Afrika stammten und als „Spirostreptus spec." bezeichnet waren. Diese Tiere ähnelten aber dem Spirostreptus seychellarum Desj. (s. Abb.) sehr, nur war ihre Färbung noch dunkler als die des letzteren. Spirostreptus seychellarum Desj. zeigt ein metallisch glänzendes Bronzebraun bis Schwarzbraun. Der erste Leibesring (Körpersegment) ist stets der längste, alle folgenden sind schmäler. Die Fußplatten sind unbeweglich. Augen sind stets mehr als zwei vorhanden.

Originell ist die Fortbewegungsweise dieser Tiere, sie gleicht mehr einem Dahingleiten als einem Laufen, wobei der ganze Körper Bewegungen macht, wie solche von Blindschleichen beim langsamen Kriechen ausgeführt werden.

Das Tier hat etwas schlangenartiges an sich. — Sonderbar funktionieren hierbei die Beinchen des Vielfußes; diese werden nicht gleichzeitig oder wechselseitig-gleichzeitig zusammen nach vorn gesetzt, sondern die Fortbewegung erfolgt in der Weise, indem abwechselnd — beim Kopfe beginnend — kleinere Fußpartien gehoben und einwärts gestellt werden, wodurch an der ganzen Beinlinie des Körpers entlang eine leicht bewegte Wellenlinie entsteht, die mich unwillkürlich an die wellenförmigen Afterflossenbewegungen, wie solche von Xenomystus nigri, Eigenmannia viridis und ähnlichen Fischen ausgeführt werden, erinnern.

Die Vielfüße sind äußerst genügsam und haltbar und nehmen schon mit kleinen Behältern vorlieb. Zur Einrichtung eines solchen empfiehlt es sich, als Bodengrund am besten eine Schicht Mulm aus hohlen Bäumen oder klaren Torf einzubringen, worauf man modernde Holzteile, einzelne hohlliegende, flache Steine, Korkrindenstücke und Moos gibt, worunter sich die Tiere gern verkriechen.

Betreffs der Nahrung sind sie nicht wählerisch; sie fressen sowohl Teile des Mulms aus hohlen Bäumen, solche des modernden Holzes, als auch faulende und frische pflanzliche Stoffe u. a. Dankbar sind sie, wenn man ihnen ab und zu etwas zerriebene Möhre (gelbe Rübe), Obst (letzteres kann auch angefault sein) oder dergl. reicht.

Der Riesenvielfuß ist ebenso wie unsere einheimischen Arten ein Nachttier. Bei Tage — im ruhenden Zustand — liegen sie wie eine Spiralfeder zusammengerollt und schlafen. Sie rollen sich auch sofort zusammen, wenn man sie stört oder ergreift.

Am Abend werden sie lebendig und „schleichen" dann geräuschlos und langsam in ihrem Behälter umher, um Nahrung zu suchen. Sie dürfen nicht zu kühl gehalten werden (18—20° C). Große Nässe schadet ihnen, eher können sie noch periodisch große Trockenheit vertragen. Der Behälter muß Sonne erhalten, jedoch nicht zu pralle Strahlen, ohne jedwede Stelle die auch Schatten bietet. Unsere heimischen Scolopender und Vielfüße sind im Vergleich zu den exotischen Tieren die reinsten Zwerge, wie schon aus der Abbildung hervorgeht, auf der das Tier sehr stark verkleinert dargestellt ist.

Die Geschlechter unterscheiden sich dadurch, daß die Männchen am siebenden Körpersegment sehr gut sichtbare Kopulationsorgane zeigen.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:53 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Natur
Halbmonatsschrift für Naturfreunde
XII. Jahrgang | 1. Mai 1921 | Heft 15

Der Neandertalmensch / Von Dr. Georg Arndt

Berichte über Fund und Beurteilung des Fundes, zusammengestellt aus gemeinverständlichen Werken berühmter Forscher.

Eine wichtige Entdeckung — ein bemerkenswerter Fund, begeistertes Zustimmen — mißbilligendes, ja oft nicht streng wissenschaftliches Ablehnen.

Es war eine schwüle Gewitternacht. Noch lastete die drückende Schwüle des Tages, die Natur schwieg in Erwartung des bevorstehenden Gewitters. Am Horizont sah man schon vereinzelt Blitze aufflunkeln, doch noch grollte der Donner nicht. Plötzlich brach das Unwetter mit elementarer Gewalt los, der Regen rauschte vom Himmel und verwandelte den schmalen Bach, der mühsam seinen Weg durch die mit Höhlen durchsetzte tiefe Schlucht fand, in kürzester Zeit in einen reißenden, alles, was sich ihm in den Weg stellte, mit sich forttragenden Strom. Bald erreichte das ungestüm vordrängende Wasser eine kleine Anhöhe, auf der zerstreut Knochen lagen. Es war die letzte Ruhestätte, es waren die letzten Überreste eines Mannes, dessen Leiche die hier hausenden Höhlenbewohner abseits von ihren Höhlenwohnungen auf dieser Anhöhe niedergelegt hatten. In der ersten Zeit sahen sie, so oft sie sich auf ihren Jagd- und Streifzügen dem Toten näherten, Wolken von Vögeln aufstieben. Jetzt war es ruhig geworden. Für die Vögel war nichts mehr zu holen, sie waren abgezogen. Ihr scharfer Schnabel hatte jede Spur von Fleisch vertilgt und die Knochen im Streite hier- und dorthin gezerrt. Einige von den Knochen, die die Vögel an den Fuß der Anhöhe geschleppt hatten, waren schon von dem strömenden Wasser fortgerissen. Jetzt faßte es den mächtigen Schädel, er kam ins Rollen. Doch nur eine kurze Strecke entführte der Strom ihn, dann fiel er mit wenigen Knochen in eine kleine Höhle und zerbarst beim Anprall auf dem Stein. Nur das massige Dach blieb erhalten. Schicht auf Schicht türmten die kommenden und gehenden Jahrtausende, eine feste Masse verbarg in sicherer Hut dieses Teilgrab, bis der Zufall die Spitzhacke eines nichts ahnenden Arbeiters das Versteck eröffnen ließ und der Welt einen aufsehenerregenden Fund schenkte.

War es erstaunlich, daß dieser Fund die gelehrte Mitwelt zu einem erregten Meinungsaustausch veranlaßte? Hier hatte man das Bindeglied zwischen Mensch und Affe — so meinten die einen, andere verhielten sich abwartend oder schroff ablehnend, an der Spitze die Autorität eines Virchow, der in den Knochen die Skelettreste eines von zahlreichen Krankheiten viel geplagten Individuums der historischen Zeit angehörig erkennen zu müssen meinte, bis endlich die Genialität und der unermüdliche Fleiß eines Hermann Klaatsch, unterstützt durch andere ähnliche Funde in Europa, die Überreste als fossil erkannte und damit wenigstens die das Alter betreffende Ansicht des ersten Untersuchers glänzend bestätigte.

Eine anschauliche Schilderung über Fundstätte und Fund finden wir in dem Werke: „Menschwerdung" von Dr. Ludwig Wilser.

„Der bei Düsseldorf sich in den Rhein ergießende Düsselbach durchströmt in seinem unteren Laufe ein tief eingeschnittenes, abwechselnd aus weiteren Becken und engen Schluchten bestehendes Tal, dessen westlichster Abschnitt, Neandertal genannt, jetzt durch Steinbruchbetrieb bedeutend verändert und verbreitert ist. Ehemals war die Schlucht von Steinen und zackigen Felswänden eingeschlossen, an denen man zu beiden Seiten des Baches und in ungleicher Höhe über der Talsohle die Eingangsöffnungen verschiedener Grotten bemerken konnte. Soweit diese zugänglich waren, fand man sie trocken, den lehmigen Boden aber, die Decken und Wände von Kalksinter mit einzelnen Tropfsteinbildungen überzogen.

Zwei von diesen Hohlräumen, zur Unterscheidung von den übrigen als ‚Feldhofer Grotten' bezeichnet, lagen auf der Südseite der Schlucht, an einer fast senkrechten Felswand, 100 Fuß unter dem oberen Rande und 60 Fuß über der Talsohle. Sie mündeten auf einen schmalen Vorsprung, der von oben her zu erreichen war, doch konnte man nur in die größere eintreten, während die niedrige, halbrunde Öffnung der kleineren nur einen beschränkten Einblick in das Innere gestattete. Der Boden der beiden Höhlen war bis zu gleicher Höhe, nämlich bis zur Ebene der vorliegenden Felsleiste, mit Lehm bedeckt, dessen Zusammensetzung genau der 10 bis 20 Fuß mächtigen, die Oberfläche des Gebirges überziehenden Schicht und der Knochen führenden Ausfüllung der Klüfte am Dornap und bei Wülfrath entsprach. Offenbar ist der Höhlenlehm, und mit ihm die eingeschlossenen Knochenteile, von obenher durch Spalten eingeschwemmt worden und entstammt daher dem gleichen Erdalter wie die obere Schicht.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:53 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Die kleinere der beiden Feldhofer Grotten, die eigentliche Fundstätte der menschlichen Gebeine, war so eng und wenig zugänglich, daß sie höchstens kleineren Tieren, von denen sich aber keine Spuren gefunden haben, als Schlupfwinkel hätte dienen können.

Im Sommer 1856 war durch den erwähnten Steinbruch die Zerstörung der Felswand auf der linken Talseite bis zu dem anliegenden Felsvorsprung vorgeschritten und dadurch auch die Mün-

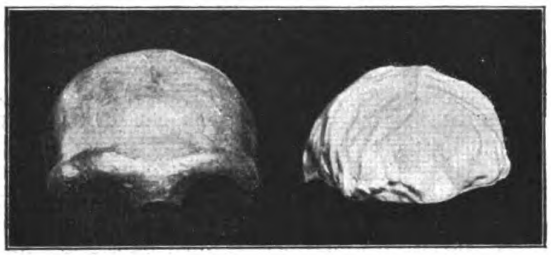


Abb. 1. Der Neandertalschädel (Gipsabguß) und der Schädelausguß von vorne.

dung der kleineren Höhle, die sich in keilförmiger Verjüngung etwa 15 Fuß tief nach innen erstreckte und einen 6 Fuß dicken Bodenbelag von Lehm aufwies, beträchtlich erweitert worden. Als die Arbeiter das steinharte Lehmlager auszuräumen begannen, dachten sie so wenig an einen etwaigen Fund, daß sie unbedenklich mit der Spitzhacke zuschlugen und die losgebrochenen Schollen und Brocken in die Tiefe der Schlucht hinabwarfen. Etwa zwei Fuß unter der Oberfläche stießen sie jedoch auf einige Knochen, zogen sie aus dem Schutt hervor und zeigten sie dem zufällig anwesenden Steinbruchbesitzer. Dieser, der sie für Höhlenbärenknochen hielt, befahl, sie zu sammeln und auch den schon ins Tal hinabgeworfenen Schutt sorgfältig zu durchsuchen; so wurde die Mehrzahl der erhaltenen Knochenteile, darunter auch das so berühmt gewordene Schädelbruchstück, erst aus den fortgeworfenen Lehmbrocken wieder zusammengelesen und vor dem Untergange bewahrt. Der unvergleichliche und unersetzliche Fund konnte in keine besseren Hände kommen, als in die des Dr. Fuhlrott in Elberfeld, der sofort ihn richtig beurteilte, vor dem Zerfall geschützt und der Wissenschaft bekanntgemacht hat. Er bestand aus der Hirnschale mit einem getrennten Stück der linken Schläfenschuppe, den beiden Oberschenkeln, dem rechten Oberarmbein mit zugehöriger Speiche, dem linken Oberarm mit abgebrochenem Kopf, der linken Elle, einem Bruchstück des rechten Schulterblatts, dem fast vollständigen rechten Schlüsselbein, der linken Beckenhälfte und einigen Rippenstücken. Eine sorgfältige Untersuchung und die gewissenhafte Erwägung aller begleitenden Umstände beseitigten bald den Gedanken, die Arbeiter seien auf ein vollständiges Skelett gestoßen, und befestigte vielmehr die Überzeugung, die Knochen seien vereinzelt mit dem Lehm durch die obere Spalte der Kluft herabgespült worden, die ja viel zu klein war, um als Zufluchtsort oder Begräbnisstätte für Menschen zu dienen."

So kamen diese Reste, von Fuhlrott untersucht, in die Hände des Professor Schaafhausen in Bonn, der sie ebenfalls für fossil hielt und sie in diesem Sinne einer Vereinigung wissenschaftlich Gelehrter in Bonn selbst vorstellte. Der Erfolg war nichts weniger als glänzend. Fast allgemein hatte man nur ein Kopfschütteln. Und doch fehlte es nicht an Stimmen, die ein abschließendes Urteil noch nicht fällen wollten und sich abwartend verhielten. Zu ihnen gehörte Professor Dr. Friedrich Ratzel. 1874 erschien als 11. Band der „Naturkräfte" ein Werk: „Vorgeschichte des europäischen Menschen." In diesem Werke schreibt Ratzel Seite 94—96 über den Neandertalmenschen:

„Viel öfter als irgendein anderer Höhlenfund in Europa wurde seit Jahren ein Schädel genannt, welchen man in den fünfziger Jahren aus einer Höhle des Neandertals bei Düsseldorf erhielt. Derselbe ist unvollständig, zeigt aber in flacher Stirn und stark vorspringenden Augenwülsten eine so fremdartige, zu niedriger Bildung neigende Gestalt, daß er als vermeintlicher Typus einer damals sehr allgemein akzeptierten europäischen Urrasse von niedriger Entwicklung rasch zu großem Ruhme kam. Aber soviel er auch immer kommentiert worden ist, sind zwei Hauptfragen mit Hinsicht auf ihn noch immer völlig offen, nämlich die nach seinem Alter und die, ob er nicht eine vereinzelte, krankhafte Abweichung von der normalen Schädelgestalt europäischer Menschen darstellt. Es dünkt uns, was letztere betrifft, bedenklich, daß der neueste Untersucher dieses Schädels, Virchow, von ihm und den mit ihm gefundenen Gliedmaßenknochen als von einem ‚evident pathologischen Fund' spricht, dessen Benutzung zur Rassebestimmung er für höchst bedenklich hält; die Frage nach dem Alter ist aber nicht zu beantworten, da die betreffenden Knochen, in einer Lehmschicht ohne andere Reste, die etwa zur näheren Bestimmung dienen könnten, gefunden wurden. Daß aus der gleichen Höhle neuerdings ge-

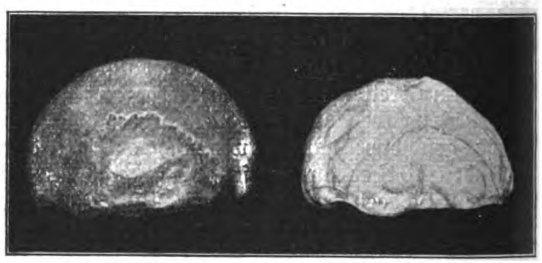


Abb. 2. Von hinten.

schliffene Steinsachen, also jüngere, erhoben wurden, trägt natürlich nicht dazu bei, diese Angelegenheit klarzustellen. Ein Schädel übrigens, der dem Neandertaler ähnlich sein soll, ist im vorigen Jahre in Brüx in Böhmen gefunden worden; derselbe gehört nach den übereinstimmenden Angaben derer, die ihn untersucht haben, einem knochenkranken Menschen an. Schaafhausen schreibt ihm, wie auch einem Schädel von Gibraltar und einem von Cannstatt,

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:53 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

ferner einem in Löß bei Kolmar gefundenen Schädelbruchstück Ähnlichkeit mit dem Neandertalschädel zu, aber der pathologische Charakter des einen wie des anderen muß allen diesen Funden gegenüber die vorsichtige Beurteilung am angezeigtesten erscheinen lassen."

Dagegen kam Virchow, damals tonangebend in der Pathologie, der den Fund einer genaueren Untersuchung für würdig hielt, zu einem vernichtenden Resultat. Meist wörtlich zitiert finden wir das Ergebnis seiner Untersuchungen in dem Werk „Der Mensch" von Professor Dr. Johannes Ranke, Ausgabe 1894, zweiter Band S. 472 ff.:

„Als Lyells Anerkennung den diluvialen Europäer rehabilitierte, lag eine Anzahl von menschlichen Knochenfunden dar, denen schon früher von ihren zum Teil hochwissenschaftlich angesehenen Entdeckern mit Entschiedenheit ein diluviales Alter zugeschrieben worden war; man konnte also sofort an die Prüfung der eben dargelegten somatischen Frage herantreten. Im Jahre 1835 hatte Schmerling in der Provinz Lüttich in der Höhle von Engis an der Maas die Reste von drei menschlichen Skeletten, darunter den Schädel eines erwachsenen und eines jüngeren Individuums, zwischen den Knochen des Mammuts, des Nashorns, des Höhlenbären gefunden. Dazu kam 1856 Fuhlrott-Schaafhausens berühmter oder vielleicht besser berüchtigter Skelettfund im Neandertal zwischen Elberfeld und Düsseldorf. Diese beiden Funde, sowie das bei Cannstatt bei Stuttgart aufgefundene Schädelfragment, der noch mehr berüchtigte ‚Cannstattschädel' waren es vorzüglich, welche zunächst das höchste Interesse aller anthropologischen Kreise auf sich konzentrierten und Gegenstand der lebhaftesten wissenschaftlichen Diskussionen wurden.

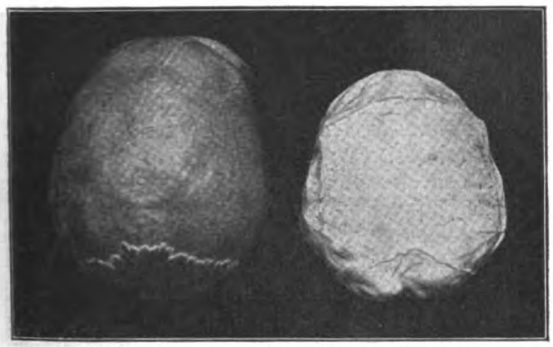


Abb. 3. Von oben.

Es ließ sich sofort konstatieren, daß die Knochenreste, zoologisch gesprochen, dem Menschen zugehört hatten. Es waren Menschen, die sich in Beziehung auf ihren allgemeinen Körperbau von den heute lebenden Europäern typisch nicht bemerkbar unterschieden; eine größere Tierähnlichkeit, als wir sie heute besitzen, ließ sich im Bau der Glieder und Skelettknochen in der Tat in keiner Weise erkennen. Um so entschiedener betonten die ersten Mitteilungen über die anatomische Bildung der Schädel eine tiefe, der damaligen Theorie scheinbar entsprechende Inferiorität. Der Schädel des erwachsenen Individuums aus der Engishöhle, der jugendliche Engisschädel, der dem älteren im Bau sehr nachsteht und erst später aus den Trümmern wieder zusammengesetzt wurde, und ebenso der Neandertalschädel, respektive das allein davon erhaltene Schädeldach, sind dolichokephal, langköpfig; ersterer hat einen

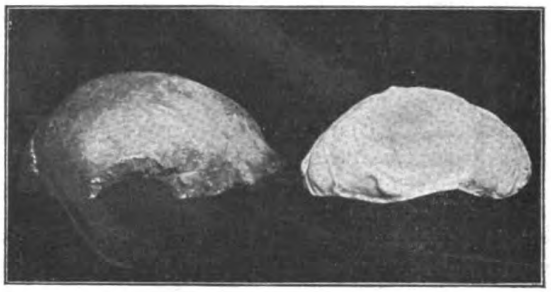


Abb. 4. Von der rechten Seite.

Längen-Breitenindex von 70,3, letzterer von 72,3. Schmerling selbst glaubte den Engisschädel in dem Blumenbachschen kraniologischen System mehr der äthiopischen als der europäischen Schädelform anreihen zu müssen, während andere ihn mit den Schädeln von Australiern oder Eskimos vergleichen. Noch ungünstiger wurde über den Neandertalschädel geurteilt. Seine übermäßig stark vorspringenden knöchernen Augenbrauenbogen, seine fliehende Stirn und auffallende allgemeine Niedrigkeit, verbunden mit der beträchtlichen Länge, wollten wenigstens in dem hergebrachten Blumenbachschen Schema der Rassenformen der Schädel zu keiner damals näher bekannten menschlichen Rasse stimmen; man erklärte ihn für den tierischten aller bisher gekannten Menschenschädel, weit niedriger stehend als die der Australier und Andamanen. Nur seine, wie sich Virchow ausdrückte, in erträglichen Grenzen sich bewegenden Größenverhältnisse, welche auf ein menschenwürdig entwickeltes Gehirn schließen lassen mußten, sollten der Grund sein, warum man den Schädel nicht einem Affen zuschrieb. Hatte man hier den wahren Urmenschen? Vielleicht sogar ein Zwischenglied zwischen Mensch und Menschenaffe gefunden? Karl Vogt glaubte eine gewisse Ähnlichkeit zwischen dem Bau des Engis- und des Neandertalschädels zu erkennen. Ersterer im allgemeinen eleganter, zarter geformt, sollte einem Weibe, der grobe, dickwandige Neandertalschädel dagegen einem Manne der Diluvialzeit angehört haben: Adam und Eva, wie Vogt witzig meinte.

Es ist gewiß bemerkenswert, wie rasch und vollkommen diese unter dem übermächtigen Anstürmen des ersten Eindrucks ausgesprochenen Anschauungen bei genauerer Prüfung fast in ihr Gegenteil umschlugen. Wenn wir auch Darwins Worten, der den Neandertalschädel sehr gut entwickelt und geräumig nannte, nicht ganz beistimmen können, so zeigten

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:53 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

doch die Untersuchungen von Virchow, Spengel und anderen, daß die allgemeine Form des Schädels, die chamäokephale Dolichokephalie, in alter und neuer Zeit in der Fundgegend des Neandertalschädels, namentlich aber in dem alten Friesland, weit und zahlreich verbreitet war und noch heute ist, wozu dann als individuelle Bildung leicht stark entwickelte Stirnhöhlen und Augenbrauenwülste des Stirnbeines treten können. Virchow hat ein Schädeldach aus Ostfriesland beschrieben und mit dem des Neandertals ineinanderzeichnen lassen und damit den Beweis geführt, daß beide so vollständig wie möglich übereinstimmen. Wenn sich zu solch einem relativ langen und niedrigen Kopfe als individuelle Besonderheit stark entwickelte Stirnhöhlen gesellen, so wird sich eine ‚neandertaloide Form' ausbilden, und zwar viel auffallender, als wenn ein hoher und kurzer Schädel sich innerhalb dieser individuellen Anlage weiterentwickelt. Auf dem anthropologischen Kongreß in Brüssel erklärte Hamy, daß er hier in den Straßen der Stadt Leuten mit ähnlicher Schädelbildung wie die des Neandertalers begegnet sei; andere Forscher konnten auf andere ähnliche Schädel aus Europa hinweisen. Virchow stellte fest, daß ein Teil der den Neandertalschädel auszeichnenden Sonderbarkeiten durch krankhafte Bildungsverhältnisse bedingt sei. Krankhafte Schädel und Knochen sind uns unter den Skelettresten des prähistorischen Menschen überhaupt aus verschiedenen Epochen der Vorgeschichte mehrfach überliefert. Einen anormalen Bildungszustand zeigt zum Beispiel auch das Unterkieferbruchstück aus der Schipkahöhle in der merkwürdigen Retention mehrerer seiner Zähne. Es ist von vornherein einleuchtend, daß solche mehr oder weniger krankhafte oder rein individuelle Bildungen, die uns aus den ältesten Zeiten des europäischen Menschen überliefert sind, nicht mit zur Rassenbestimmung desselben Verwendung finden dürfen.

Vortrefflich illustriert dieses Verhältnis der weibliche Schädel aus dem alten Reihengräberfelde bei Kamburg-Jena, der, obwohl er ja zu einer verhältnismäßig modernen Bevölkerung Deutschlands gerechnet werden muß, doch in bezug auf seine wunderlichen Einzelbildungen als ein besonders niedrig stehender Schädel, angeblich im Sinne des Atavismus, eine gewisse internationale Bedeutung erlangt hat. Dieser Schädel, dessen Kapazität übrigens nach Virchows Bestimmungen 1270 ccm beträgt, ist durch eine auffallend kurze Schädelbasis, durch einen extremen Prognathismus, durch welchen namentlich die übermäßig großen Schneidezähne beinahe horizontal vorgeschoben werden, durch die tiefe Lage der Nasenwurzel, durch die stark eingedrückte Form des Nasenrückens, durch die Breite der Nasenöffnung und einen Stirnfortsatz des Schläfenbeins so ausgezeichnet, daß er trotz seiner ziemlich stark gewölbten Stirn immerhin in gewissem Sinne affenähnlich genannt werden konnte. Auf dem internationalen Anthropologenkongreß in Stockholm, so berichtet Virchow, zeigte Schaafhausen eine Abbildung dieses Schädels und ein nach dieser Abbildung von einem rheinischen Künstler gezeichnetes Bild. Es waren Fleisch und Haare daran gezeichnet, wie sie etwa der Schädelform entsprechend im Leben vorhanden gewesen sein konnten, und Schaafhausen sagte: ‚Sehen Sie da die deutsche Jungfrau der Vorzeit und vergleichen Sie dieselbe mit der heutigen weiblichen Jugend, dann werden Sie den Fortschritt erkennen, welchen die Kultur in der Entwicklung des menschlichen Kopfes hervorgebracht hat.' Virchow erklärte das für keine zulässige Form der Betrachtung. ‚Ich mußte leider', so sagte er, ‚dagegen sagen (leider, weil es gerade auf einer internationalen Versammlung war), daß nach meiner Auffassung der Schädel der ‚Jungfrau von Kamburg' ein krankhaft entwickelter sei. In der Tat haben wir in ihm einen Beweis vor uns, daß schon in jener alten Zeit, wo die deutschen Eroberer hier ihre Heimat hatten, dieselbe Krankheit, die noch heute endemisch im Saaletal herrscht, nämlich der Kretinismus, bestanden und daß es schon Kretins unter den Urgermanen gegeben hat. Alle Verhältnisse desselben sind derart, daß die kretinistische Natur desselben deutlich hervortritt. ‚Virchow wies dabei darauf hin, daß die Ursache der bei den Kretins so häufigen extremen Prognathie durch Vergrößerung der Zunge bedingt ist, welch letztere bei vielen dieser Unglücklichen vergrößert und geschwollen aus dem geöffneten Munde hervorsteht; eine relative Vergrößerung der Zunge sei überhaupt eins der Momente, die individuelle, sexuelle und rassenhafte Schiefzähnigkeit hervorbringen. Daß Prognathie auch unter den europäischen Völkern, in manchen Gegenden mehr, in anderen weniger, relativ häufig ist und somit nicht als ein spezifisches Merkmal niedriger Rassen angesehen werden darf, haben wir schon mehrfach hervorgehoben.

Bezüglich des Neandertalschädels stellte Virchow fest, daß derselbe einem sehr alten Manne zugehört haben müsse, und daß, wie gesagt, das Individuum ein im allgemeinen krankhaftes, pathologisches war, dessen Krankheitszustände auf die Gestaltung der einzelnen Knochen einen erkennbaren Einfluß ausgeübt haben. Die Untersuchung der Skelettknochen ergibt, daß bei dem Neandertaler schon in einer frühen Zeit der Körperentwicklung eine Störung des Knochensystems stattgefunden hat, welche Virchow auf jugendliche oder kindliche Rachitis, sogenannte englische Krankheit, bezieht. Dadurch wurde die ursprüngliche Entwicklung der Knochen von vornherein krankhaft beeinflußt. In diesen krankhaften Zuständen in der Kinderzeit erkennt Virchow ein prädisponierendes Moment für eine weitere Krankheit, welche den Neandertaler erst in einem späteren Alter betroffen hat, die Gicht, Arthritis, aber nicht die Arthritis urica, welche durch den Absatz von harnsauren Salzen an den Gelenken und anderen Teilen sich auszeichnet, sondern die Gicht der Alten, die Arthritis deformans, welche einen zuweilen schmerzlosen, jedesmal aber entzündlichen Prozeß an den Gelenken hervorbringt. Diese letztere Art von Gicht läßt sich auch an den Knochen des Höhlenbären in einer auffallenden Häufigkeit nach-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:53 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

weisen. „Der Höhlenbär ist", sagt Virchow, „das wahre Objekt dieser Gicht, und ich habe, seitdem ich begonnen habe, mich mit der Untersuchung von Höhlen zu beschäftigen, ein ganzes Museum von Knochen gesammelt, wo ich an allen möglichen Teilen des Höhlenbären die wundervollsten Präparate der Arthritis deformans zeigen kann. Diese Höhlengicht, die vielleicht wirklich mit dem Höhlenleben zusammenhängt, die der feuchten Kälte der Höhlen ihre Entstehung verdanken mag, hatte auch der Neandermann, und sie hat gewiß Anteil gehabt an manchen der absonderlichen Erscheinungen, die sich an ihm finden." Außerdem trägt der Schädel noch Spuren alter, größtenteils vernarbter Verletzungen.

Wir wollen, der Wichtigkeit der Sache entsprechend, die einzelnen krankhaften Erscheinungen am Schädel und Skelett des Neandertalers an der Hand der Virchowschen Untersuchungen noch etwas näher betrachten, zuerst die an der äußeren Schädeloberfläche. „Erstens zeigt sich an dem Schädel eine Erscheinung, die bis jetzt nur von alten Leuten bekannt ist, und die wir deshalb mit dem Namen Malum senile belegen: eine symmetrische Abflachung und Vertiefung an den Scheitelbeinhöckern, den am meisten hervorspringenden und ältesten Teilen der Seitenwandbeine. Es beruht dies auf einer fortschreitenden Atrophie, Schwund, der äußeren Schichten des Knochens, der Tabula externa, welche bei manchen alten Leuten dahin führt, daß statt eines Höckers eine tiefe, manchmal fast dreieckige Grube von 2—3 Zoll Durchmesser sich bildet." An dem Neandertalschädel ist diese Veränderung auf beiden Seiten vorhanden, und wir müssen daraus schließen, daß der Schädel, wie gesagt, einem alten, vielleicht sehr alten Individuum angehörte. Schon bei der ersten Beschreibung hatte Schaafhausen erwähnt, daß sich an dem Schädel Spuren mechanischer Verletzungen finden; ein schräger Eindruck über dem rechten Augenhöhlenrande und eine rundliche Grube hinter dem rechten Scheitelhöcker. „Letztere," sagt Virchow, „welche trichterförmig ist, an der Öffnung 2 mm Durchmesser und etwa 2 mm Tiefe hat und am Grunde etwas matt aussieht, ist sehr ähnlich den Vertiefungen, welche durch Bajonettstiche entstehen. Ich habe diese Vergleichung gebraucht und einigermaßen Aufregung dadurch hervorgebracht, da der verstorbene Professor Mayer (welcher nach Schaafhausen die Neandertalknochen ebenfalls wissenschaftlich beschrieben hat) die Vermutung ausgesprochen hatte, der Mann sei ein 1813 getöteter und begrabener Kosak gewesen. Es ist wohl nicht nötig, besonders zu erwähnen, daß jeder spitzige und harte Körper, z. B. Stein, ebensogut eine solche Verletzung hervorbringen könnte als eine Bajonettspitze." Auch die andere obenerwähnte Verletzung erscheint vollständig geheilt; außerdem erwähnte Virchow noch einen sehr starken Eindruck am Hinterhaupt, den er ebenfalls für die Folge einer mechanischen, sehr bedeutenden Verletzung erklärt, die einen länger dauernden, wahrscheinlich mit Knochenfraß verbundenen Krankheitsprozeß hervorgerufen hatte. „Auch die Innenfläche des Schädels zeigt krankhafte Veränderungen, welche in einer Anbildung neuer Knochenlagen (Hyperostose), und zwar in großer Ausdehnung am Stirnbein bestehen, wie sie nicht selten mit seniler Atrophie vereinigt vorkommt, und wie sie mit gewissen anderen Befunden zu einem gemeinschaftlichen größeren Bilde sich gestaltet. Es geht daraus hervor, daß das Individuum auch an der inneren Schädelfläche, offenbar durch Erkrankung der harten Hirnhaut, der Dura mater, positive Veränderungen erlitten hat, und zwar an einer Stelle, welche nicht etwa der äußeren Verletzung entspricht. Die Schädelnähte sind innen vollkommen verstrichen. Schon Schaafhausen hat erwähnt, daß einzelne Nähte, namentlich die Kranz- und Pfeilnaht, auch äußerlich verwachsen sind, und Barnard Davis hatte nachzuweisen gesucht, es sei dies der eigentliche Grund der Form, welche der Schädel besitzt. Die Nahtverknöcherung erstreckt sich auf die ganze Ausdehnung der Kranz- und Pfeilnaht, so daß alles Davorliegende zu einer gemeinschaftlichen Knochenmasse vereinigt ist. Dagegen ist die Lambdanaht vollständig erhalten, mäßig zackig." Aus der ganzen Summe seiner Beobachtungen kommt aber Virchow zu dem Schlusse, daß diese Verwachsung der Knochennähte nicht in die ersten Jahre des Lebens zurückverlegt werden dürfe, und nur wenn letzteres der Fall ist, bedingen die Nahtverwachsungen stärkere Umformungen der normalen Schädelgestalt. Der Neandertalschädel zeigt nicht die Form der Dolichokephalie, welche wir bei frühzeitigen Nahtverwachsungen finden. Seine Dolichokephalie selbst kann sonach nicht, wie z. B. Davis gemeint hat, als etwas Pathologisches aufgefaßt werden, nur die relative Schmalheit der hinteren Schädelhälfte ist auf die Verwachsung der Pfeilnaht zurückzuführen. „Genug," sagt Virchow, „es gibt vielerlei daran, was einer besonderen Betrachtung wert ist, aber ich erkenne an, daß die gesamte Form nicht eine pathologische sei. Sie ist eine durch krankhafte Einwirkungen veränderte typische."

Von den Skelettknochen zeigt sich namentlich das linke Ellbogengelenk krankhaft verändert, unzweifelhaft durch die obenerwähnte Krankheit, welche man als Gicht der Alten (Malum senile; Arthritis chronica deformans) bezeichnet. Die Veränderung ist außerordentlich stark und betrifft sowohl das verhältnismäßig dünne Oberarmbein als die Elle. Die Speiche dieser Seite fehlt. Die Elle ist an der Gelenkfläche so tief ausgerieben, daß infolge davon eine merkbare Verkürzung eingetreten ist. Das Gelenk ist im allgemeinen so verändert, daß eine vollkommene Biegung des Armes nicht möglich war. Diese gichtische Erkrankung des Ellbogengelenkes (Malum senile cubiti) harmoniert vollständig mit den Erscheinungen am Schädel, einerseits mit dem Altersschwund der Scheitelbeinhöcker, andererseits mit den inneren Knochenwucherungen (Hyperostose) und der Nahtverwachsung. An den anderen Knochen spricht sich dasselbe Leiden durch vergleichsweise untergeordnete Veränderungen aus, welche nur in-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:53 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

sofern wichtig sind, als sie den mehr konstitutionellen Charakter des Leidens anzeigen. Diesen Veränderungen der Knochen im späteren Lebensalter gegenüber zeigen sich aber, wie erwähnt, Einflüsse einer in der frühesten Kindheit schon abgelaufenen Knochenerkrankung. Obwohl die Knochen meist stark entwickelt sind und einige sogar eine ungewöhnlich kräftige Ausbildung der Muskulatur erkennen lassen, sind doch die Knochen des rechten Oberarmes und beider Schenkel, namentlich des linken, ungewöhnlich stark gekrümmt. Am Vorderarm ist besonders die Speiche stark, und zwar in dem Mittelstück gekrümmt, die Elle weniger, die rechte ist ganz gerade. An den Oberschenkeln kann man eine doppelte Krümmung unterscheiden, womit wohl auch eine ungewöhnlich horizontale Stellung des Schenkelhalses zusammenhängt. „Diese Störungen haben mit denjenigen die größte Ähnlichkeit, welche wir englische Krankheit oder Rachitis nennen. Mayer hat dies ganz richtig erkannt."

„Es ist klar," fährt Virchow fort, „daß Personen, welche in der Jugend Störungen in der Bildung der Knochen erleiden, im Alter gleichfalls im höheren Maße Knochenaffektionen ausgesetzt sein müssen, und es ist leicht begreiflich, daß jemand, der solche rachitische Veränderungen der Knochen in der Jugend bekommt, in höherem Grade der Gicht der Alten ausgesetzt sein mag. Ähnliche Kombinationen habe ich wiederholt beobachtet. Jedenfalls ist der gichtische Prozeß erst im höheren Alter aufgetreten, sonst wäre die von allen Beobachtern anerkannte Stärke und Kräftigkeit der Röhrenknochen nicht wohl verständlich. Auch die Veränderungen des linken Ellbogengelenkes gehörten einer späteren Zeit an. Die geringere Dicke des Oberarmbeins spricht nicht für eine frühe Eintrittszeit, sondern nur für eine lange Dauer des Übels und eine damit verbundene Unbrauchbarkeit des Armes. Es ist eine sekundäre Atrophie, wie sie an Knochen, die außer Gebrauch gesetzt werden, nicht selten auftritt. Wir können daher meiner Meinung nach mit aller Sicherheit schließen, daß das fragliche Individuum in seiner Kindheit in einem geringen Grade an Rachitis gelitten, daß es dann eine längere Periode kräftiger Tätigkeit und wahrscheinlicher Gesundheit durchlebt hat, welche nur durch mehrere schwere Schädelverletzungen, die aber glücklich abliefen, unterbrochen wurde, bis sich später Arthritis deformans mit anderen dem höheren Alter angehörigen Veränderungen einstellte, insbesondere der linke Arm ganz steif wurde, daß aber trotzdem der Mann ein hohes Greisenalter erlebte. Es sind das Umstände, welche auf einen sicheren Familien- oder Stammesverband schließen lassen, ja welche vielleicht auf eine wirkliche Seßhaftigkeit hindeuten. Denn schwerlich dürfte in einem bloßen Nomaden- oder Jägervolk eine soviel geprüfte Persönlichkeit bis zum hohen Greisenalter hin sich zu erhalten vermögen."

„Wenn man nun nach diesen Tatsachen die Frage der Rasse erörtern will, so muß ich sagen, daß ich sehr bedenklich geworden bin, ob man in der Tat berechtigt ist, ein Individuum, welches so merkbare und zahlreiche Zeichen krankhafter Veränderung an sich trägt, und zwar einer solchen, die sich beinahe das ganze Leben hindurch an ihm fortgebildet hat, als hinreichendes Motiv für eine eigentliche Rassenkonstruktion gelten zu lassen." Übrigens ist Virchow einverstanden, daß man den Neandertalschädel einer gemeinsamen Betrachtung mit den ebenfalls dolichokephalen Schädeln von Engis, mit dem Schädel von Chauvaux und den Schädeln von Cro-Magnon und mancher anderer Fundorte unterzieht.

„Die außerordentlich stark ausgebildeten knöchernen Oberaugenbrauenbogen des Neandertalschädels werden durch eine ebenso ungewöhnlich starke Ausbildung der Stirnhöhlen bedingt, wodurch er sich also von den Schädeln der anthropoiden Affen mit stark aufgewulsteten Oberaugenbrauenrändern, Gorilla und Schimpanse, wesentlich unterscheidet. Schon Mayer hatte Beispiele beigebracht, wo an modernen europäischen Schädeln sich Stirnhöhlen von ähnlicher Kapazität fanden, wie sie der Neandertalschädel besitzt. Auch hatte er mit Recht darauf hingewiesen, daß der Innenraum des Neandertalschädels, soweit er sich nach der bloßen Hirnschale schätzen läßt, keineswegs eine so auffallende Kleinheit besitzt, daß man daraus auf eine besondere Inferiorität der Rasse schließen könnte. Ich muß mich dieser Auffassung anschließen. Der Horizontalumfang von 527 mm übertrifft nicht unerheblich das Maß vieler prähistorischer und moderner Schädel, und die Breite sowohl der Stirn als des Mittelhauptes an dem Neandertalschädel ersetzt reichlich, was durch geringe Höhe der Wölbung verlorengeht." Nach der Tabelle Welckers für Schätzung der Kapazität des Schädels nach dem Horizontalumfang mit Berücksichtigung des Breitenindex würde die Kapazität eines Schädels von dolichokephaler Form mit einem Umfang von 527 mm sich auf 1532 ccm belaufen, was den mittleren Schädelinhalt der wegen ihrer besonders günstigen Gehirnentwicklung berühmten altbayerischen Landbevölkerung um 29 ccm übertrifft. Virchow maß an einem Gipsabguß des Neandertalschädels die untere Frontalbreite, über dem Ansatz der Processus cygomatici, zu 109, die größte Breite des Schädels überhaupt zu 150 mm. Da nun die größte Länge, den Stirnhöhlenvorsprung mitgerechnet, 202 mm ergibt, so berechnet sich demnach ein Schädelindex von 74,2. Diese Zahlen bezeichnen einen relativ breiten Dolichokephalus. Noch bestimmter wird dies durch den Gipsausguß der Hirnschale bewiesen, denn derselbe hat eine größte Länge von 175, eine größte Breite von 137 mm, also einen Breitenindex von 78,2. Virchow schließt: „Soviel kann jedenfalls als ausgemacht angenommen werden, daß der Schädelausguß nichts weniger als eine Affenähnlichkeit erkennen läßt, und selbst wenn der Schädel, was ich für ganz unzulässig halte, als ein typischer Rassenschädel angesprochen wird, so darf aus demselben doch in keiner Weise eine Annäherung an irgendeinen Affenschädel abgeleitet werden." (Schluß folgt).

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:53 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Über bakterielle Ruhrerreger / Von Dr. H. Thiem

Die Zurückführung der Ruhrerkrankung auf bakterielle Erreger wurde von vielen Forschern zugleich in Angriff genommen, nachdem die Entdeckung des Choleravibrio und des Typhusbazillus gelungen und deren spezifische ätiologische Bedeutung für Cholera und Typhus nachgewiesen worden war. Nur langsam klärte sich die Sachlage. Zwar fehlte es nicht an Angaben über vermeintliche Ruhrerreger, indem man Diplokokken und eine größere Anzahl von meist koliähnlichen Stäbchen beschrieb. Die überzeugende, zwingende Beweisführung blieb jedoch aus. Die große Anzahl schien schon mit dem seit längerer Zeit bekannten einheitlichen pathologisch-anatomischen Bild unvereinbar zu sein. Von weittragender Bedeutung war auch die Entdeckung von Loesch, Robert Koch und Kartulis, die als Erreger der sogenannten ägyptischen Ruhr Amöben diagnostiziert hatten, aber sie konnte die in unseren Zonen beobachteten Ruhrepidemien nicht erklären, da der Nachweis von Amöben in den Stühlen oder Darmgeschwüren der Kranken nie gelang. Man sah sich daher gezwungen, andere Erreger anzunehmen, was auch durch beobachtete pathologisch-anatomische und klinische Besonderheiten gestützt werden konnte.

In regen Fluß kamen die Probleme erst wieder durch Shiga, der ein wohlcharakterisiertes Stäbchen in den Stühlen Ruhrkranker und in den Mesenterialdrüsen an Ruhr Verstorbener anläßlich einer in Japan herrschenden schweren Epidemie oft gefunden hatte. Gleichzeitig stützte er seine Entdeckung durch die wichtige Beobachtung, daß seine Stäbchen vom Serum der Ruhrkranken im Gegensatz zum Serum gesunder Menschen agglutiniert, d. h. zu Haufen verklumpt wurden. Bestätigend und vertiefend, ja bahnbrechend behandelte als nächster Forscher Kruse, jetzt Professor an der Universität Leipzig, das Gebiet über bazilläre Ruhrerreger. Die Verfolgung schwerer Epidemien im rheinisch-westfälischen Industriegebiet, sowie andere kleinere in Irrenanstalten bei Bonn führten zum Nachweis ähnlicher Keime, die er, da sie sich durch auf künstlichem Wege erzeugte Immunsera — er hatte zu diesem Zwecke Hammel mit Bakterien injiziert — unterscheiden ließen, als Dysenterie- und Pseudodysenteriebazillen beschrieb. Erstere identifizierte er mit dem Stäbchen Shigas und bewies gleichzeitig, daß sie entgegen den Angaben von Shiga unbeweglich und geißellos sind. Dem Entdecker und dem erfolgreichsten Untersucher zu Ehren schlug Lentz für den Erreger die Bezeichnung Shiga-Kruse-Bazillus vor. Ungefähr zur selben Zeit hatten auch Flexner und Strong auf den Philippinen, in Nordamerika und Puerto-Rico als Ruhrerreger Stäbchen, die den von Shiga beschriebenen ähnlich waren, beobachtet. Ein neuer Typ endlich wurde etwas später von Hiß und Russel als „Bazilus dysenteriae Y" eingeführt.

Wie verhielten sich nun diese Angaben über verschiedenartige Ruhrerreger zueinander? Ließen sie sich streng auseinanderhalten und kam ihnen tatsächlich eine ätiologische Bedeutung für Ruhr zu? Diese Fragen, die heute nahezu restlos beantwortet werden können, erforderten viele eingehende Untersuchungen, da sich sehr bald Meinungsverschiedenheiten einstellten, die zum Teil noch nicht überwunden sind. Wie bereits erwähnt, hatte Kruse als erster auf Grund verschiedener Agglutinationsverhältnisse eine Trennung vorgenommen in Dysenterie-Erreger, auf sie führte er die schweren, mit hoher Mortalität verlaufenden Ruhrepidemien zurück, und Paradysenterie-Erreger, die er für die leichteren Ruhrseuchen (z. Zt. der Irren) verantwortlich machte. Erstere entsprachen dem von Shiga entdeckten Typ, die letzteren jedoch wurden mit den von Flexner, Hiß und Russel beschriebenen Formen identifiziert und im Laufe der folgenden Jahre in eine Anzahl Rassen, die Kruse mit den lateinischen Buchstaben A bis H bezeichnete, aufgelöst. Für die Differentialdiagnose der Ruhrbakterien wurden durch Lentz, Hiß und Russel Zuckernährböden von größter Wichtigkeit, indem sich herausstellte, daß gegenüber verschiedenen Zuckerarten die Ruhrbakterien charakteristische Eigenschaften zu entwickeln vermochten. Entweder beeinflussen sie die Zucker nicht oder spalten sie unter Säure- oder Alkali-Entwicklung. Zu diesem Zwecke beschickt man Mannitzucker, Maltose-, Saccharose-, Laktose-Agar oder -Bouillon, denen ein farbiger Indikator zugesetzt wird (Lackmustinktur, Chinablau) mit Bazillen und befördert deren Wachstum in Brutöfen von 37° Temperatur. Die Shiga-Kruse-Bazillen zersetzen keine von den genannten Zuckerarten, während die übrigen Typen differieren. Die Flexner-, Y- und Strongtypen säuern Mannitröhrchen, d. h. sie röten dieselben bei Zusatz von Lackmusfarbstoff oder bewirken bei Verwendung von Chinablau einen Umschlag in Tiefblau. Die von Kruse vorgenommene Trennung war somit gerechtfertigt und tiefer begründet. Des weiteren fiel von den drei Typen der Strongtyp heraus, weil er allein fähig ist, Saccharose unter Säureabspaltung zu zersetzen. Da dieser Typ eine in geographischer Hinsicht engbegrenzte Verbreitung hat — er soll auf Manila beschränkt sein — kommt ihm keine große Bedeutung zu. Wichtiger schienen die Maltose-Kulturen zu sein, da sie allein vom Flexnertyp und nicht von den Y-Bazillen gesäuert wurden. Tatsächlich wäre die kulturelle Differentialdiagnose mittels Mannit-, Maltose- und Saccharose-Nährböden vollkommen, wenn das biologische Verhalten der „Flexner"- und „Y"-Bazillen ein konstantes wäre und dasselbe mit den serologischen Rassen von Kruse in Harmonie gebracht werden könnte. Das ist nicht der Fall, wenigstens auf Grund der soeben geschilderten, gegenwärtig von Lentz und seiner Schule vertretenen Einteilung. Kruse hatte

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:53 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

auf Grund weitgehender Vergleichsstudien ein wechselndes Verhalten seiner Pseudodysenterie-Rassen gegenüber Maltose beobachtet. Es kam vor, daß mehrfach fortgezüchtete Stämme plötzlich die Fähigkeit, Maltose zu spalten, gewannen, während sie das früher nicht konnten, und daß frisch aus dem Körper isolierte „Y"-Bazillen von vornherein dieses Vermögen besaßen, während serologisch mit ihnen übereinstimmende Stämme es nicht hatten. Wollte man etwa alle Maltose säuernden Bazillen als Flexner-Typen und alle nichtsäuernden als Y-Typen bezeichnen, dann müßten serologisch verschiedene Rassen ihnen subsummiert werden, was unzulässig ist. Unter den von Kruse beschriebenen Rassen gelten A, D und H als Hauptrassen, die verschiedene Agglutinationsverhältnisse aufweisen. Sie besitzen zwar in den unteren und mittleren Verdünnungen eine oft sehr weitgehende Mitagglutination, differieren jedoch deutlich in den Endwerten der Titration und umfassen die kulturellen „Flexner"- und „Y"-Typen, was von diesen nicht behauptet werden kann. Das kann ja auch gar nicht anders sein, wenn Kruses auf serologischer Basis gewonnene Einteilung korrekt ist. Die bakteriologische Praxis bestätigt das auch zur Genüge. Verfügt man nur über je ein Immunserum vom Flexner- und vom Y-Typ, d. h. von Bazillen, die gegenüber Maltose positiv oder negativ reagieren, dann kann es oft vorkommen, daß inagglutinable, kulturell aber übereinstimmende Stämme gefunden werden, denn der kulturelle Y-Typ kann zufällig der A-Rasse Kruses, und der Flexner-Typ der D-Rasse und die zu diagnostizierende Kultur serologisch der H-Rasse entsprechen. Diese aber wird von ersteren nicht oder nur schwach agglutiniert. Es muß hiernach Maltose für differentialdiagnostische Zwecke fallengelassen werden. Das wechselnde Verhalten gewisser Pseudodysenterie-Bazillen ist als Stammesindividualität zu bewerten und hat nur als solche Interesse. Wollte man das abstreiten, dann müßte die weitgehende Mitagglution, die die Flexner- und Y-Typen zeigen, als eine wunderbare Konvergenzerscheinung erklärt werden, was angesichts der sehr viel einfacheren Deutung nach Kruse unbegründet ist. Man wird auch vom allgemeinen systematischen Standpunkt aus die Kriterien auf serologischer Grundlage durchschnittlich viel höher zu veranschlagen haben als solche, die auf bakteriellem Spaltungsvermögen von Zuckerarten beruhen. Hierzu dürfte ein relativ einfacher physiologischer Apparat ausreichen, während die in der Agglutinationsreaktion zum Ausdruck kommende artspezifische Konstitution der Eiweißkomplexe noch allen unseren Vorstellungen trotzt. Wie viele Mikroben endlich zeigen Mannit- oder Maltosespaltung? Es sei nur an die Typhus-, Paratyphus-, Gärtner- und an das Heer von Koli-Bazillen erinnert. Eine spezifische H-Bazillus-Agglutination bis zum Schwellwert aber existiert unter allen Lebewesen nur einmal! Diese Erwägungen zwingen uns, für das System Kruses Partei zu nehmen, wie wir stets, wenn kulturelle und serologische Werte zur Beurteilung vorgelegt werden, für letztere als der systematisch wichtigeren eintreten müssen. Stimmen Bazillenstämme serologisch völlig überein, zeigen sie gegenüber einer Zuckerart Variabilität, dann sind letztere als Stammeseigenheiten (erbliche oder nichterbliche Modifikationen?) zu betrachten, die vielleicht ein fortschrittliches Entwicklungsmoment im Artcharakter vorstellen, um so mehr, als das wechselnde Dissimilationsvermögen gegenüber Maltose in fast allen Rassen beobachtet wird. Übrigens ist vom Strong-Bazillus genau dasselbe zu sagen. Lentz vertritt im „Handbuch der pathogenen Mikroorganismen" die Auffassung, daß er Maltose nicht abbaue, was sicherlich auch beobachtet wurde. Sowohl der alte Museumsstamm des bakteriologischen Institutes in Metz, als auch ein frisch von Berlin bezogener säuerten jedoch Maltose-agar schon nach eintägiger Bebrütung ganz auffällig. Wie man hier das verschiedene Verhalten nicht zur Aufteilung des Typhus heranzog, so liegt auch kein Grund vor, nach dem Maltosespaltungsvermögen einen Flexner- oder Y-Typ zu unterscheiden. Wir sagen: Alle Ruhrbazillen, die Mannit stets spalten, auf Maltose verschieden reagieren und Saccharose nicht angreifen, müssen durch serologische Prüfung weiter analysiert werden. Maltose hat nur stammesdiagnostische, aber keine gruppen- oder typendiagnostische Bedeutung. Gegenüber Laktose-Nährboden verhalten sich alle Ruhrbakterien negativ.

Wir haben bereits die ziemlich weitgehende Mitagglutination der von Kruse aufgestellten Hauptrassen untereinander hervorgehoben. Sie kann von Stamm zu Stamm verschieden sein und im ganzen ebenfalls ein recht wechselvolles Bild zeitigen. Man hat diese Erscheinung gegen die Einteilung Kruses geltend gemacht. Aber mit Unrecht; denn trotz der verschiedenen Höhe der Mitagglutination aller oder einzelner Rassen lassen sich doch zumeist spezifische Endwerte feststellen. Zudem muß beachtet werden, daß die Hauptrassen Durchschnitts- (bzw. Kollektiv-) charakter haben, die die vorkommenden Übergangs- oder Zwischenrassen, wie solche schließlich Kruses B-, C-, E-, F-Rassen vorstellen, gar nicht verwischen sollen, die aber vor falschen Schlüssen über inagglutinable Pseudodysenterie-Bazillen bewahren.

Es mag hieraus die in naturwissenschaftlicher Hinsicht so interessante Tatsache erkannt werden, wie schwer sich reichgegliederte Arten (sogen. Großarten) selbst auf Grund raffiniert feiner Hilfsmittel allseitig befriedigend einteilen lassen. Die rassereichen Pseudodysenterie-Bazillen Kruses sind am besten mit den Kollektivarten der Systematik zu vergleichen, z. B. mit Rubus-, Hieracium-, Weide- oder Carex-Arten. Vielleicht liegt für die Ruhrerreger ein phyletisches Durchgangsstadium zur schärferen Differenzierung durch Anpassung vor; vielleicht aber sind die Rassen und Klonen bereits Anpassungsformen eines vormals einheitlichen Typus, wofür die Tatsache spricht, daß Ruhr eine spezifische menschliche Krankheit ist. Beweise für diese oder jene Anschauung lassen sich zurzeit nicht

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:53 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

erbringen. — In neuester Zeit wurde Kruse in bezug auf seine Terminologie inkonsequent, indem er Ruhrtypen, die sicherlich von den bekannten Rassen der Pseudodysenterie-Bazillen zu unterscheiden sind, mit fortlaufenden lateinischen Buchstaben (z. B. J, Y) bezeichnete, wodurch deren Zusammengehörigkeit vorgetäuscht wird. —

Zur weiteren differentiellen Charakterisierung der Ruhrerreger sind neben den kulturellen und serologischen Eigenschaften die der Toxin- und Indolbildung sehr geeignet.

Es gibt unter den Bakteriengiften wasserlösliche, freie (Ektotoxine) und an die Zelle gebundene (Endotoxine). Erstere sind offenbare Abscheidungsprodukte, werden während der Lebensprozesse ausgeschieden und können von den Bakterienleibern durch Filtration getrennt und gewonnen werden. Sie sind bekannt von den Diphtherie-, Tetanus-, Botulinus- und Pyocyaneus-Bazillen. Das Filtrat endotoxischer Bakterien, wie Cholera-, Typhus-, Pest-, Rotlauf-Erreger, wirkt dagegen nicht giftig, weil das Gift erst mit dem Zerfall des Bakterienleibes frei und nicht in die Nährflüssigkeit sezerniert wird. Die Giftigkeit von Bakterien prüft man mittels Tierversuche, indem die tödliche Dosis von Abgüssen, Extrakten oder von lebendigen oder abgetöteten Vollbakterien durch verschiedenartige Verabreichung (z. B. mittels subcutaner, intraperitonealer, intravenöser Injektion) festgestellt wird. Die Ruhrerreger ergeben weitgehende Unterschiede. Einfaches Verfüttern der Bazillen war im allgemeinen erfolglos, dagegen reagieren Meerschweinchen, Esel, Pferde, weniger Hunde, Katzen empfindlich auf innere Injektionen. Besonders ist das bei Verabreichung von alten Dysenteriebazillen (Shiga-Kruse-Bazillen) der Fall, denen eine sehr viel höhere Giftigkeit als den Pseudodysenterie-Bazillen eigen ist. Für Kaninchen und Mäuse wirken sie außerordentlich toxisch. Es seien einige Beispiele genannt: Weiße Mäuse gehen bei subkutaner Injektion von $^1/_{100}$ Öse (1 Öse = 2 mg) lebender Kultur, Kaninchen bei intravenöser Injektion von $^1/_{20}$ bis $^1/_{50}$ Öse unter charakteristischen Lähmungs- und Kollapserscheinungen zugrunde. Die Dosis letalis für abgetötete Kulturen beträgt für Kaninchen bei subkutaner Injektion $^1/_3$ Öse, bei intravenöser $^1/_{10}$ Öse. Kolle berechnete auf 100 g Gewicht $^1/_2$ Öse = 1 mg einer abgetöteten Kultur. (Das Tetanusgift tötet eine Maus noch mit 0,000 05 mg, einen Menschen von 70 kg mit 0,23 mg.) Auf Meerschweinchen ist die Wirkung ziemlich ungleich; sie vertragen, intraperitoneal verabreicht, $^1/_3$ Öse einer frischen und $^1/_2$ Öse einer abgetöteten Kultur eben noch. Bedeutend weniger wirksam sind die Pseudodysenterie-Erreger; jedoch wurden auch Ausnahmen beobachtet. Meerschweinchen vertragen im allgemeinen 2—3 Ösen intraperitoneal, ja auch 1—2 ganze Kulturen (1 Kultur entspricht dem flächenhaften Bakterienrasen eines Schrägagarröhrchens).

Lentz teilte die Ruhrerreger auf Grund dieser Beobachtungen in giftige und in giftarme Typen, was sicherlich korrekt ist. Zwischen dem Giftgehalt der Shiga-Kruse-Bakterien und der Schwere der Erkrankung scheint ein gewisser, schon an der Mortalitätsziffer erkennbarer Zusammenhang zu bestehen. Damit ist jedoch nicht ausgeschlossen, daß Pseudodysenterieinfektionen nicht auch zu schweren Komplikationen führen können. Es entspricht das der Erfahrung. Außerdem scheinen in manchen Gegenden dieselben heftiger als die Shiga-Ruhr-Epidemien aufzutreten. Für unsere Zonen jedoch gilt das sicherlich nicht. Der Zusammengang zwischen der Giftigkeit der Bakterien und der Schwere klinischer Symptome wird dadurch besonders überzeugend, indem man beobachtete, daß dem Körper einverleibte Bakterien in nicht allzu großer Menge sich nicht vermehren, sondern zugrunde gehen. Die dadurch freigewordenen Gifte durchsetzen den Organismus und wirken wahrscheinlich besonders auf das Nerven- und Verdauungssystem ein, die bekanntlich bei Shiga-Ruhr besonders in Mitleidenschaft gezogen werden. Außerdem wurde für Kaninchen eine spezifische Affinität der Giftstoffe zu den Ganglienzellen und zu den Zellen der Darmschleimhaut regelmäßig beobachtet, was in bezug auf Menschen nur von symptomatischer Bedeutung zu sein braucht. Diese Korrelation hat Kruse als erster in seiner Terminologie, indem er Dysenterie- und Pseudodysenterie-Erreger unterschied, zum Ausdruck bringen wollen. Sie steht zur Einteilung von Lentz, der sie nicht gelten lassen will, in keinem Widerspruch, da beide schließlich auf die gleichen bakteriellen Eigenschaften zurückgehen.

Die Gewinnung des Ruhrtoxins ist auf verschiedene Weise möglich. Man bringt in stark beimpften Bouillonröhrchen die Bakterien durch Überschichtung mit Toluol infolge Sauerstoffmangel zum Absterben (Autolyse) oder extrahiert gut bewachsene Agarkulturen mit sterilem destillierten Wasser (Plasmolyse). Im Filtrat feinster Filter sind nunmehr die Toxine enthalten. Daß die Filtrate gewachsener älterer Kulturen bedeutend giftiger wirken als solche von jungen Kulturen, erklärt sich mit dem größeren Zerfall von Bakterien in ersteren und dem dadurch ermöglichten Austritt der Toxine. Bezüglich der Giftwirkung gelöster Ruhrtoxine bestehen merkliche Unterschiede. Meerschweinchen, i. a. gegen lebende oder abgetötete Kulturen weniger empfindlich als Kaninchen, sind völlig refraktär. Es mußte hieraus auf ein lösliches und auf ein mit der Bakteriensubstanz unlösbar verbundenes Endotoxin geschlossen werden. Ersteres nannte Kruse Kaninchen-, letzteres Meerschweinchengift. Ein drittes bezeichnete dieser Forscher als Hundegift. Es findet sich in dem mit physiologischer Kochsalzlösung abgeschwemmten und filtriertem Waschwasser und erzeugt der Endotoxinvergiftung ähnliche akute Entzündungen. Die Bedeutung der einzelnen Gifte für den menschlichen Organismus unterliegt noch der wissenschaftlichen Diskussion, wie man auch über die Natur der Toxine noch durchaus geteilter Meinung ist. Eine Anzahl Forscher nimmt nur Endotoxine an, weil

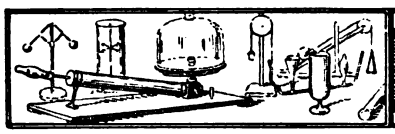
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:53 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

das Gift erst in alten Kulturen nachweisbar wird, weil Injektionen mit Toxinlösungen die nämlichen Erscheinungen wie solche mit lebenden oder abgetöteten Bakterien auslösen, und weil junge Kulturen nur geringe Mengen gelösten Toxins enthalten, während Vollbakterien bereits sehr giftig wirken. Andere Forscher glauben außerdem ein sezernierendes Gift, also Ektotoxin, festgestellt zu haben, weil antigene Eigenschaften und die den echten Ektotoxinen zukommenden Gesetzmäßigkeiten beobachtet wurden. Weitere Untersuchungen haben hier Klarheit zu bringen; vielleicht werden beide Giftsorten nebeneinander gebildet, wie es von Pyocyaneus-Bazillen bekannt ist.

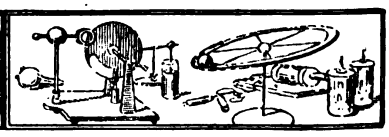
Indol, dem Indigo nahestehend, ist von vielen Bakterien ein aus ihren Eiweißen erzeugter aromatischer Körper. Sein Nachweis und sein Fehlen, für die verschiedensten Bakterienarten charakteristisch, ist für die praktische Bakteriologie von hoher Bedeutung geworden. In ähnlicher Weise wie die indolbildenden Kolibakterien den indolfreien Typhusbazillen gegenüberstehen, sind auch die Pseudodysenterie-Erreger von den Dysenteriekeimen verschieden. Freilich besteht über erstere keine ganz einheitliche Meinung. Bis in die neueste Literatur machen sich Zweifel breit. So wurden z. B. neuerdings indolbildende Flexner- und indolfreie Y-Bakterien beschrieben. Eine derartig scharfe Trennung der Pseudodysenterie-Erreger bezüglich Indolbildungsvermögen ist jedoch nicht richtig; man kann höchstens von einem verschiedenartigen Verhalten einzelner Stämme sprechen. Die weitaus größte Mehrzahl frischgezüchteter Stämme zeigt Indolbildung an. Zumeist ist der Verlust ein Kulturprodukt. Das geht auch aus einer Studie von Selters hervor, der von einem indolbildenden Stamm ausging und schließlich indolbildende und indolfreie Klonen züchtete. Zum Indolnachweis verwendet man am besten 5 bis 8 Tage alte Bakterien-Bouillonkulturen, setzt reinste Schwefelsäure (wenn 10 % das halbe Volumen der Kultur, wenn 25 % 1 cm³) hinzu und schichtet 0,5 bis 2,0 cm³ einer 0,01 bis 0,05 % Kaliumnitritlösung auf. Nach kurzer Zeit entsteht in der Berührungszone ein roter, indolanzeigender Ring. Ist er undeutlich und wird er verdeckt, so empfiehlt sich, Amylalkohol zuzusetzen, da der Farbstoff in ihn übergeht und auf diese Weise auch andere nicht auf Indolbildung beruhende Farbstoffe leicht erkannt werden.

Fassen wir die Unterscheidungsmerkmale der bisher besprochenen Ruhrerreger kurz zusammen, dann ergibt sich: Die Dysenterie- und Pseudodysenteriebazillen reagieren serologisch spezifisch; letztere zerfallen in mehrere Rassen mit spezifischen Endwerten. Gegenüber Mannit verhalten sich erstere indifferent, während letztere sämtlich denselben unter Säureentwicklung abbauen. In bezug auf Toxizität und Indolbildung stehen den giftigen, indolfreien Dysenterie-Erregern die giftarmen, indolentwickelnden Pseudodysenterie-Erreger gegenüber. Saccharose wird nur vom Strong-Bazillus zerlegt. Wechselndes Verhalten zeigen die Pseudodysenteriebazillen nur gegen Maltose, indem sie ihn nicht angreifen oder ihn, frisch gezüchtet oder durch Kultur erworben, spalten. Wir stellen des weiteren fest, daß das Verhalten gegenüber Mannit mit den toxischen und indolbildenden Eigenschaften parallel zu gehen scheint.

Auf eine Erweiterung unserer Anschauung durch eine neuzeitliche Entdeckung kommen wir zurück. Vorerst soll die Frage nach der ätiologischen Bedeutung dieser Bazillen noch erwogen werden. Wie ist ihre Ruhrerregerschaft nachzuweisen? (Schluß folgt.)



Physik



Die Entwicklung der drahtlosen Telegraphie / Von Reg.-Rat Dr. Paul Gehne

(Schluß)

II. Die Kathodenstrahlenröhre als Schwingungserzeuger (Generator). Der Überlagerungsempfang. Drahtlose Telephonie. Hochfrequenztelephonie, längs Leitungen.

In meinem vorangegangenen Aufsatz (in Heft 14, S. 159) wurde bereits dargelegt, von wie einschneidender Bedeutung die Erfindung der Kathodenstrahlenröhre für die drahtlose Telegraphie infolge ihrer überlegenen Eigenschaften als Empfangsinstrument geworden ist, indem sie sowohl als Detektor wie als Nieder- und Hochfrequenzverstärker Verwendung gefunden hat. Damit ist jedoch die vielseitige Verwendbarkeit dieses Apparates noch keineswegs erschöpft. Wie im folgenden gezeigt werden soll, kann derselbe Apparat auch zum Erzeugen von Schwingungen benutzt werden. Die Kathodenstrahlenröhre hat auch in dieser Verwendungsart neue und bedeutende Erfolge gezeitigt.

Um die neue Wirkungsweise der Röhre verständlich zu machen, sei zunächst an eine auf ähnlichen Verhältnissen beruhende, bekannte Erscheinung erinnert. Schaltet man in bekannter Weise ein Mikrophon M mit einer Batterie B und einem Telephon T zusammen, so werden bekanntlich durch das Telephon die auf die Mikrophonmembrane auftreffenden Schallschwingungen wiedergegeben. Bringt man aber die Schalltrichter von Telephon T und Mikrophon M einander gegenüber, so daß gewissermaßen das Telephon in sein eigenes Mikrophon spricht (Abb. 17), so fängt die Vorrichtung an, selbsttätig zu tönen. Setzt das Tönen nicht von selbst ein, so gelingt

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:53 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

es meistens durch leichtes Klopfen am Telephon oder Mikrophon diese Wirkung hervorzurufen. Der Vorgang erklärt sich so, daß irgendeine schwache Schallerschütterung, die an das Mikrophon gelangt, einen Stromstoß erzeugt, der vom Telephon verstärkt wieder an das Mikrophon zurückgegeben wird usw. Die Höhe des entstehenden pfeifenden Tones hängt von der Eigenschwingungsdauer der Membranen ab.

Eine ganz ähnliche Wechselwirkung kann man mit Hilfe einer Kathodenstrahlenröhre erzeugen. Bei der in Abb. 5, S. 160 dargelegten Verstärkerschaltung läßt man eine von außen kommende Stromschwankung auf das Gitter einwirken, wodurch im Anodenkreis eine verstärkte Schwankung entsteht. Soll die Röhre selbst Schwingungen erzeugen, muß man dafür sorgen, daß der Anodenkreis seinerseits wieder auf den Gitterkreis zurückwirkt. Man bezeichnet eine für diesen Zweck bestimmte Schaltung, wie sie Abb. 18 zeigt, als Rückkopplungsschaltung.

In den Anodenkreis der Röhre ist ein aus einer Spule L und einem Kondensator C bestehender Schwingungskreis geschaltet. Die Spule L dieses Schwingungskreises ist durch Induktionswirkung mit der Spule S des Gitterkreises gekoppelt. Entsteht nun auf irgendeine

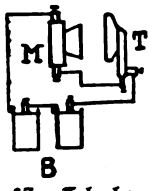


Abb. 17. Telephon und Mikrophon in Selbsterregungsschaltung. (Akustische Rückkopplung.)

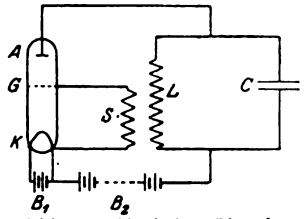


Abb. 18. Kathodenröhre in Selbsterregungsschaltung. (Elektrische Rückkopplung.)

Weise, z. B. beim Einschalten, ein Stromstoß, so stößt dieser den Schwingungskreis (CL) an, und es entstehen in ihm Schwingungen, die an und für sich infolge Dämpfung bald zur Ruhe kommen würden. Aber nunmehr ruft jeder Stromstoß in L einen solchen in S hervor, beeinflußt daher den Gitterkreis und dadurch entstehen, wie bekannt, verstärkte Stöße im Anodenkreis und daher verstärkte Schwingen im Schwingungskreis, diese wirken wieder auf das Gitter zurück usw. Nach kurzer Zeit hat sich eine Art Gleichgewichtszustand hergestellt und die Vorrichtung erzeugt dauernd Schwingungen, deren Schwingungszahl lediglich von der Kapazität des Kondensators C und der Selbstinduktion der Spule L abhängt. Macht man diese beiden Größen veränderlich, kann man die Schwingungszahl oder, mit anderen Worten, die Wellenlänge bequem auf jeden beliebigen Wert einstellen.

Es ist leicht einzusehen, daß diese Schwingungen einen anderen Charakter haben, als die von einem Funken erzeugten. Diese haben die Gestalt der Abb. 6—8 auf S. 160, da jedem Funken eine schnell abklingende (gedämpfte) Folge von Schwingungen entspricht. Der Röhrengenerator der Abb. 18 erzeugt Schwingungen, die sich in ununterbrochener Folge aneinanderreihen und stets unter sich gleiche Größe haben, sie haben die Gestalt, wie sie die Abb. 19 zeigt. Man bezeichnet sie als ungedämpfte Schwingungen.

Derartige ungedämpfte Schwingungen konnte man auch schon früher auf andere Weise herstellen, z. B. mit Hilfe des elektrischen Lichtbogens und im großen Maßstabe mittels Hochfrequenzmaschinen. Aber da, wo es sich um Erzeugung geringerer Energiemengen für kleine und mittlere Sendestationen handelt, bietet der Röhrengenerator große Vorteile. Einmal lassen sich, wie bereits oben bemerkt wurde, auf bequeme Weise Wellen beliebiger Länge mit dem gleichen Generator herstellen und ferner liefert der Röhrengenerator Wellen von sonst kaum erreichter Konstanz hinsichtlich Wellenlänge und Stärke der Schwingungen. Infolgedessen ist eine weit schärfere Abstimmung zwischen Sender und Empfänger möglich als sonst, woraus sich große Vorteile hinsichtlich des störungsfreien Arbeitens vieler gleichzeitig sendender Stationen und der günstigen Energieausnutzung ergeben.

Als Beweis hierfür sei bemerkt, daß mit einer kleinen Sendestation mit 50 m hoher Antenne bei Aufwand einer Schwingungsleistung von 10 Watt (das entspricht etwa dem Energieverbrauch von 5—10 der kleinen Taschenlämpchen) eine Reichweite von 500 km (was einer Strecke von Berlin bis München entspricht) erreicht wurde.

Die für Sendezwecke gebauten Röhren sind im allgemeinen wesentlich größer als die Empfangs- und Verstärkerröhren. Abb. 20 zeigt nebeneinander eine der kleinsten Verstärkerröhren, eine Röhre für 20 Watt Sendeenergie, und die größte bisher gebaute Senderöhre

Abb. 19. Ungedämpfte Schwingung.

für 5 Kilowatt Leistung der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie.

Gewisse Schwierigkeiten bietet der Empfang dieser ungedämpften Wellen. Den schnellen elektrischen Schwingungen (viele 1000 pro Sekunde) selbst vermag weder die Telephonmembran zu folgen, noch vermag unser Ohr sie aufzunehmen. Da sie aber nicht wie die gedämpften, durch Funken erzeugten Wellen stoßweise im Rhythmus eines Tones, sondern ununterbrochen ausgesandt werden, entsteht auch nach Gleichrichtung dieser Wellen durch den Detektor kein Ton, sondern das Telephon spricht höchstens beim Ein- und Aussetzen der Wellen mit einem leisen Knacken an, ähnlich als ob es von Gleichstromstößen durchflossen würde. Eine eigentliche Zeichengebung ist daher unmöglich.

Aber auch zur Lösung dieser Schwierigkeit bietet die Kathodenröhre selbst wieder ein unübertroffenes Hilfsmittel in dem Überlagerungsempfang. Die zugrunde liegende physikalische Erscheinung ist aus der Akustik als Interferenz bekannt. Bringt man zwei Stimmgabeln, deren eine z. B. 500 und deren andere 501 Schwingungen in der Sekunde vollführt, gleichzeitig zum Tönen, so werden im ersten Augenblick beide Stimmgabeln das Ohr in gleicher Weise beeinflussen, nach einer halben Sekunde ist die eine Stimmgabel der andern aber um $^1/_2$ Schwingung vorausgeeilt und in dem Augenblick, in dem die eine am Trommelfell eine Luftverdichtung her-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:53 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

vorruft, wird die andere eine Luftverdünnung erzeugen, beide Wirkungen heben einander auf. Nach einer weiteren halben Sekunde ist die zweite Stimmgabel nunmehr um eine ganze Schwingung voraus und beide Stimmgabeln wirken jetzt wieder im gleichen Sinne. Der von beiden Stimmgabeln hervorgerufene Ton schrillt daher in seiner Stärke an und ab. Es entstehen sogenannte Schwebungen. Im hier betrachteten Falle folgen sich diese Schwebungen in Abständen von einer Sekunde. Sie folgen um so schneller aufeinander, je größer der Unterschied zwischen den Schwingungszahlen beider Stimmgabeln ist. Wird der Unterschied größer, so gehen die Schwebungen in ein Schwirren über, und schließlich entsteht aus diesem Schwirren ein schwach mitklingender, tiefer Ton, der sogenannte Kombinationston.

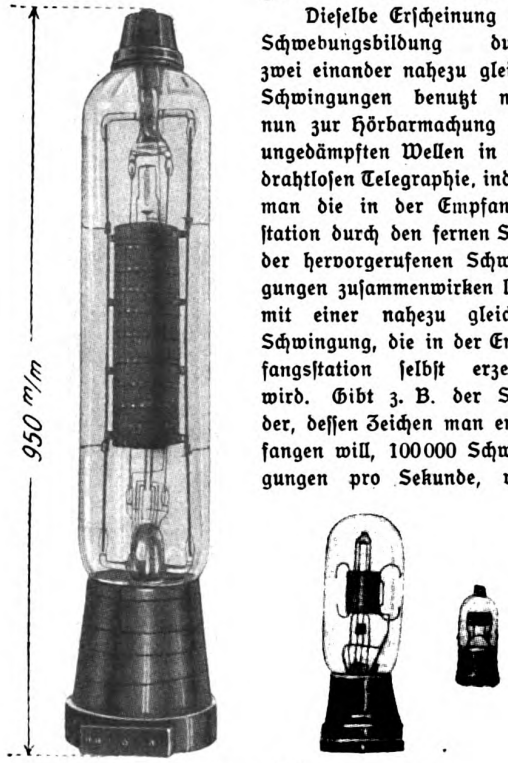


Abb. 20. Sende- und Empfangsröhren.

Dieselbe Erscheinung der Schwebungsbildung durch zwei einander nahezu gleiche Schwingungen benutzt man nun zur Hörbarmachung der ungedämpften Wellen in der drahtlosen Telegraphie, indem man die in der Empfangsstation durch den fernen Sender hervorgerufenen Schwingungen zusammenwirken läßt mit einer nahezu gleichen Schwingung, die in der Empfangsstation selbst erzeugt wird. Gibt z. B. der Sender, dessen Zeichen man empfangen will, 100000 Schwingungen pro Sekunde, was einer Wellenlänge von 3 km entspricht, so erzeugt man auf der Empfangsstation mit Hilfe eines kleinen Röhrengenerators Schwingungen von beispielsweise 101 000 Schwingungen pro Sekunde, die man mit den Empfangsschwingungen zusammen auf den Detektor und das Telephon wirken läßt. Es spielt sich nun derselbe Vorgang ab, wie wir ihn soeben an dem Beispiel aus der Akustik betrachtet haben. Angenommen, die beiden elektrischen Schwingungen befänden sich in einem bestimmten Moment im gleichen Schwingungszustand (Phase), so beginnt alsbald die auf der Empfangsstation erzeugte Schwingung (Überlagerungsschwingung) vorauszueilen, nach 100 Schwingungen geht sie gerade um eine ganze Schwingung vor, d. h. beide Schwingungen befinden sich wiederum im gleichen Zustande, ihre Wirkungen summieren sich. Dazwischen liegt jedoch ein Moment, in dem sich die Wirkungen beider Schwingungen aufheben. Derselbe Vorgang wiederholt sich jedesmal nach Ablauf von 100 Schwingungen, und da 100 000 Schwingungen in der Sekunde stattfinden, tausendmal in einer Sekunde. Das Telephon wird also jetzt nicht mehr gleichmäßig erregt, sondern in jeder Sekunde tausendmal abwechselnd stärker und schwächer, bzw. gar nicht. Es entsteht dadurch im Telephon ein gut hörbarer Ton der Schwingungszahl 1000.

Es ist leicht einzusehen, daß man es auf der Empfangsstation ganz in der Hand hat, die Höhe dieses Tones einzuregulieren. Es ist nichts weiter erforderlich, als die dort erzeugte Überlagerungsschwingung ganz wenig zu verändern. Stellt man sie auf 100000 Schwingungen ein, also gleich der Senderschwingung, so entsteht gar kein Ton, ändert man nun allmählich durch eine ganz feine Verstellung die Schwingungszahl bis 101000, so durchläuft der Empfangston die ganze Tonskala beginnend von den tiefsten Tönen bis zum Ton 1000. Hieraus ergibt sich eine Reihe bemerkenswerter Vorzüge. Der durch die Interferenz entstehende außerordentlich reine musikalische Ton hat schon an sich den Vorzug, daß er besonders leicht von Störgeräuschen zu unterscheiden ist. Ferner hat der Telegraphist am Empfangsapparat die Möglichkeit, ganz nach Belieben einen für sein Ohr geeigneten Ton einzustellen. Schließlich hat man in dieser Empfangsmethode ein neues Mittel der Abstimmung auf eine bestimmte Sendestation, so daß man auch dann noch eine bestimmte Station auswählen kann, wenn die Sendewellen so nahe beieinanderliegen, daß diese Auswahl durch elektrische Abstimmung nicht möglich wäre. Würde z. B. außer der Sendestation, die mit 100 000 Schwingungen pro Sekunde sendet, noch eine zweite vorhanden sein, die gleichzeitig mit 100700 Schwingungen pro Sekunde sendet, dann wird der Empfänger trotz Abstimmung auf die erste Station auch durch die Schwingungen der zweiten Station beeinflußt. Der Überlagerungsempfang ergibt aber bei einer Überlagerungsschwingung 101000 für die erste Station den Ton 1000, für die zweite einen Ton 300, die ein geübter Telegraphist leicht unterscheiden kann. Er kann aber in diesem Fall sogar nach Belieben eine Station ganz ausscheiden, indem er eine Überlagerungsschwingung 100700 oder eine solche 100 000 erzeugt. Im ersten Falle wird die zweite Station (100700) gar nicht gehört, die erste dagegen mit einem

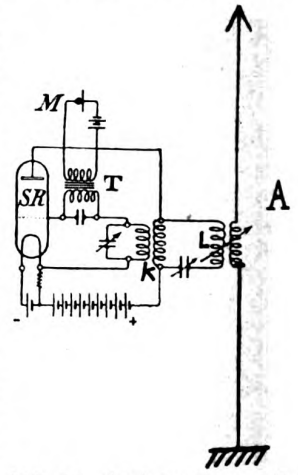


Abb. 21. Sendeanordnung für drahtlose Telephonie.

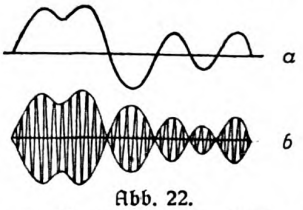


Abb. 22.
a Sprachschwingung. b Im Rhythmus der Sprachschwingung gesteuerte elektrische ungedämpfte Schwingung.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:53 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Ton 700, im zweiten Falle verschwindet der Ton für die erste Station (100 000), während die zweite Station mit einem Ton 300 gehört wird.

Die praktische Anordnung für den Überlagerungsempfang kann derart getroffen werden, daß dieselbe Röhre, die als Detektor dient, infolge einer Rückkopplung auch zugleich die Überlagerungsschwingung erzeugt. Da eine solche Röhre auch gleichzeitig als Verstärker wirkt, zeigt sich bei dieser Schaltung die universelle Verwendbarkeit der Kathodenstrahlenröhre in der gleichzeitigen Ausübung dreier Funktionen besonders glänzend.

Die Eigentümlichkeit des Röhrengenerators, ungedämpfte Wellen zu erzeugen, die für die drahtlose Telegraphie zunächst eine gewisse Schwierigkeit für den Empfang boten, bildet andernfalls die unerläßliche Bedingung für eine weitere, höchst aussichtsreiche Verwendung, nämlich für die drahtlose Telephonie. Hier müssen die elektrischen Schwingungen im Rhythmus der Sprache beeinflußt werden und es ist verständlich, daß sie dann nicht schon von vornherein rhythmisch gegliedert sein dürfen, wie die gedämpften Schwingungen.

Die Verwendung der Hochfrequenzmaschinen und Lichtbogensender für diesen Zweck hat insofern gewisse Schwierigkeiten, da es mit dem gegen hohe Stromstärken sehr empfindlichen Kohlemikrophon schwer möglich war, große Schwingungsenergien zu beeinflussen. Demgegenüber hat der Röhrengenerator den Vorteil, daß man hier das Mikrophon nicht in den eigentlichen Nutzkreis zu schalten braucht, sondern es in den nur geringe Energien führenden Gitterkreis einschalten kann und so infolge der Relaiswirkung der Röhre trotzdem große Energien beeinflussen kann. Im Grunde genommen ist weiter nichts nötig, als bei der in Abb. 19 wiedergegebenen Schaltung in den Gitterkreis ein Mikrophon mit Batterie zu schalten oder, was besser ist, die Sekundärspule eines Transformators, dessen Primärspule mit einem Mikrophon nebst Batterie in Reihe geschaltet ist. Man gelangt so zu der in Abb. 21 dargestellten Schaltung einer Senderröhre SR. Die Wirkungsweise ist zunächst genau die gleiche, wie sie bei Abb. 19 erläutert wurde. Die Rückkopplung zwischen Anoden- und Gitterkreis erfolgt durch die beiden Spulen bei K. Durch die Spule L werden die vom Röhrengenerator erzeugten Schwingungen auf die Antenne A übertragen und von dieser mit gleichbleibender Stärke in den Raum ausgestrahlt.

Diese Schwingungen haben die bekannte Form der Abb. 19.

Wird nunmehr in das Mikrophon M gesprochen, so entstehen Stromschwankungen, die für einen bestimmten Laut beispielsweise die Form a Abb. 22 haben mögen. Diese Schwankungen gelangen über den Transformator T in den Gitterkreis und beeinflussen infolgedessen die Schwingungserzeugung so, daß die ursprünglich gleichförmigen Schwingungen nunmehr die Form b Abb. 22 annehmen, d. h. in ihrer Stärke ein getreues Abbild der Mikrophonströme ergeben.

Werden solche im Rhythmus der Sprechströme beeinflußten Schwingungen an einer Empfangsstation, die in ihrer Einrichtung genau den Telegraphie-Empfangsstationen entspricht, aufgenommen, so wird das Empfangstelephon im gleichen Rhythmus erregt und gibt daher die in das Mikrophon M gesprochenen Laute naturgetreu wieder.

Mit Hilfe geeigneter Schaltungen (Anwendung zweier Antennen) ist es ferner möglich, einen regelrechten Wechselsprechverkehr zwischen zwei Stationen herzustellen, bei der man also auf jeder Station gleichzeitig sprechen und hören kann, wie man das ja von der Leitungstelephonie her gewohnt ist.

Abb. 23 zeigt die äußere Form einer kleinen Station für drahtlose Telephonie, wie sie von der Gesellschaft für drahtlose Telephonie hergestellt wurde; alle Zubehörteile sind in einem Kasten eingebaut. Auf dem Deckel befinden sich die verschiedenen Schalter- und Einstellvorrichtungen. Links unter einem Fenster ist die Senderöhre sichtbar.

Statt daß man, wie in Abb. 21 dargestellt, die Sekundärspule des Mikrophons direkt in den Gitterkreis einschaltet, kann man auch die Mikrophonströme zunächst in einer Röhrenverstärkerschaltung verstärken. Das ist besonders dann von praktischer Bedeutung, wenn es sich darum handelt, die schwachen Mikrophonströme aus einer Fernleitung einem drahtlosen Sender zuzuführen. Damit ist dann die Möglichkeit eines direkten Über-

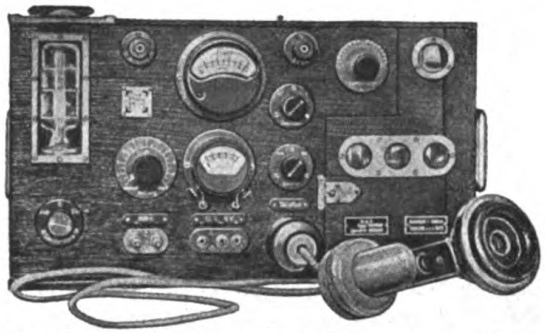


Abb. 23. Telephonie-Sender und Empfänger der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie.

gangs von Leitungstelephonie auf drahtlose Telephonie gegeben, etwa in der Art, daß ein beliebiger Telephonteilnehmer zunächst über seine Teilnehmerleitung mit der Ortszentrale und sodann über seine Fernleitung mit einem besonderen Vermittlungsamte verbunden wird, von wo aus dann nach Ausführung der erforderlichen Schaltung die weitere Übertragung auf drahtlosem Wege erfolgt. Das ganze Gespräch vollzieht sich dann in der bei Leitungstelephonie üblichen Weise, so daß der Teilnehmer von einer Einschaltung einer drahtlosen Zwischenstrecke überhaupt nichts bemerken würde. Es ist demnach zu hoffen, daß es in absehbarer Zeit möglich sein wird, von einem beliebigen Fernsprechapparat des Binnenlandnetzes aus direkten Telephonverkehr mit auf See befindlichen Schiffen zu unterhalten.

In einer Beziehung ist die drahtlose Telephonie der Leitungstelephonie zweifellos überlegen. Während nämlich bei dieser auf großen Entfernungen durch die Kapazität der Leitungen die Sprachübertragung verschlechtert wird und die Leitungstelephonie daher im Gegensatz zur Telegraphie auf verhältnismäßig geringe Entfernungen (bis zu einigen tausend Kilometern) beschränkt ist, treten solche prinzipielle Schwierigkeiten bei der drahtlosen Tele-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:53 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

phonie nicht auf. Indessen wird die Drahttelephonie wohl immer durch ihre größere Gewähr hinsichtlich der Geheimhaltung überlegen bleiben. Bei einem sehr regen und gedrängten Verkehr zahlreicher drahtloser Stationen werden sich außerdem schließlich doch gegenseitige Störungen schwer vermeiden lassen. Aber für besondere Zwecke, insbesondere für den Verkehr von Luftfahrzeugen und Schiffen mit dem festen Lande, wird die drahtlose Telephonie von großer Bedeutung sein. Wie die Tageszeitungen seinerzeit meldeten, sind im September 1919 gelegentlich eines vom Grafen Arco in Nürnberg gehaltenen Vortrages einwandfrei gelungene Sprechversuche zwischen Nürnberg und dem Zeppelinluftschiff „Bodensee" ausgeführt worden. Die Sprechverständigung wurde aufrechterhalten, bis sich das Luftschiff über Plauen befand und dort zwecks Aufnahme von Wettermeldungen den Verkehr abbrechen mußte. Die überbrückte Entfernung betrug 140 km.

Auch für die bereits in dieser Zeitschrift erwähnte Nachrichtenversorgung der Presse auf drahtlosem Wege kann die drahtlose Telephonie bedeutungsvoll werden, da sie nicht wie die Telegraphie ein besonders geschultes Aufnahmepersonal verlangt.

Auch elektrische Kraftwerke bedienen sich neuerdings dieses Mittels zum Verkehr mit ihren Unterstationen, da der Verkehr mittels Leitungsdrähten hier zu manchen Unzuträglichkeiten führt.

Hochfrequenztelephonie längs Leitungen.

Im engen Zusammenhange mit den soeben dargelegten Fortschritten der drahtlosen Telephonie steht eine Anwendung der Telephonie mittels elektrischer Wellen, die in allerneuester Zeit Gegenstand eingehender Versuche auch der deutschen Reichspostverwaltung gewesen ist und allem Anschein nach berufen ist, eine erhebliche praktische Bedeutung zu erlangen, nämlich die Hochfrequenztelephonie (Wellentelephonie) längs Drahtleitungen. Die Vorrichtungen zum Senden und Empfangen unterscheiden sich im Prinzip in keiner Weise von den soeben besprochenen, nur werden die elektrischen Wellen nicht durch Luftleiter in den Raum ausgestrahlt und durch andere Luftleiter an der Empfangsstation aus dem Raum wieder aufgenommen, sondern die Schwingungen werden auf Fernleitungen übertragen und von Station zu Station nach Art gewöhnlicher Sprechströme fortgeleitet. Durch die Anwendung der Hochfrequenz gewinnt man die Möglichkeit, mehrere Gespräche gleichzeitig durch denselben Draht zu vermitteln, indem man mehrere Sender mit voneinander verschiedenen Wellenlängen auf dieselbe Drahtleitung arbeiten läßt. Diese verschiedenen Hochfrequenzschwingungen, jede mit der ihr aufgedrückten Sprachbeeinflussung, durchlaufen die Leitung, ohne sich gegenseitig zu stören, und werden am anderen Ende durch entsprechend auf die einzelnen Wellen abgestimmte Empfänger voneinander gesondert aufgenommen. Man kann sich den Vorgang der gleichzeitigen Belastung der Leitung mit einer Reihe verschiedener Gespräche und deren Aussonderung an der Empfangsstation durch abgestimmte Empfangskreise an folgendem Beispiel verständlich machen.

Man denke sich eine Reihe von Projektionsapparaten, die mit verschiedenfarbigem Licht arbeiten, z. B. blau, grün, rot und gelb. Jeder dieser Apparate entwerfe auf der gleichen Stelle eines weißen Schirms eine beliebige Strichzeichnung hell auf dunklem Grunde, und zwar jeder eine andere Zeichnung. Der Schirm enthält dann alle Zeichnungen zugleich, ähnlich wie die Leitung die verschiedenen Gespräche. Für das unbewaffnete Auge entsteht ein unentwirrbares Liniengemisch. Beobachten aber vier Beobachter den Schirm, von denen der eine ein blaues, der zweite ein grünes usw. gefärbtes Glas (Lichtfilter) vor das Auge nimmt, so hebt sich für jeden einzeln die mit der betreffenden Farbe projizierte Zeichnung klar und deutlich hell vom dunklen Hintergrunde ab. In analoger Weise werden durch die abgestimmten Empfangskreise, von denen jeder nur auf eine bestimmte elektrische Wellenlänge reagiert, die verschiedenen Gespräche, deren jedes mit anderer Welle (Farbe) übertragen wurde, einzeln ausgefiltert und getrennt aufgenommen.

Abgesehen davon, daß man mit Hilfe der Hochfrequenztelephonie, durch gleichzeitige Führung mehrerer Gespräche auf einer Doppelleitung die Leitung weit besser ausnutzen kann, hat die neue Betriebsart noch den Vorzug, gegen Störungen durch benachbarte Starkstrom- und Telegraphenleitungen vollkommen unempfindlich zu sein, da die auf diesen Leitungen übertragenen Wechselströme geringer Wechselzahl keine Wirkung auf die Hochfrequenzempfänger ausüben können. Man kann daher die Sprechleitungen ohne Bedenken in der Nähe von Telegraphen- oder Starkstromleitungen anbringen, ja sogar diese Leitungen selbst für den Sprechverkehr benutzen, indem man die Hochfrequenzströme auf sie überträgt.

Auch für die Telegraphie läßt sich in ähnlicher Weise ein Mehrfachverkehr durchführen.

Gerade im Fernsprechverkehr besteht jedoch das dringendste Bedürfnis dafür, die Leitungsnetze in weit höherem Maße als bisher auszunutzen, da bei dem herrschenden Rohstoffmangel in absehbarer Zeit an einen weiteren Ausbau des Leitungsnetzes in größerem Maßstabe kaum zu denken ist.

Nachtrag: Inzwischen ist man bereits dazu übergegangen, die Mehrfachhochfrequenztelephonie in den praktischen Telephonbetrieb einzuführen, beispielsweise auf der Strecke Berlin—Hannover und Berlin—Frankfurt am Main. Die Übertragung zwischen dem Teilnehmer und dem Amt geschieht in der bisher üblichen Weise. Die Hochfrequenzübertragung findet nur nach Einschaltung der erforderlichen Apparate zwischen den beiden Fernämtern statt. Der Teilnehmer bemerkt weder etwas von der Einschaltung der Hochfrequenzsender und Empfänger, noch davon, daß gleichzeitig mit ihm noch andere Teilnehmerpaare über die gleiche Fernleitung miteinander verkehren.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:54 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Das Baumläuferproblem und andere ornithologische Fragen

Von Dr. Rudolph Zaunick

In dem im Juni 1919 ausgegebenen 1. Heft von Bd. XIV der „Verhandlungen der Ornithologischen Gesellschaft in Bayern" hat Erwin Stresemann drei Aufsätze veröffentlicht: (S. 37—38) „Notiz über Centropus rectunguis Strickl. und verwandte Arten", (S. 39—74 mit Tafel I) „Über die europäischen Baumläufer" und (S. 75 bis 81) „Beiträge zur Kenntnis der Gefiederwandlungen der Vögel. I.".

Den ersten Aufsatz, der von einer Vogelgattung der Sunda-Inseln handelt, lassen wir hier beiseite. — Die zweite Abhandlung befaßt sich aufs eingehendste mit dem Baumläuferproblem. Stresemann hat von jeher den Wert historischer Betrachtungsweise erkannt. Er leitet auch jetzt seine Zeilen mit einem geschichtlichen Überblick über die Entwicklung des Problems ein. Der alte Chr. L. Brehm stellte 1820 im Gegensatz zu Linnés Certhia familiaris den kurzzehigen Baumläufer, Certhia brachydactyla, auf. Sein großer Rivale, J. F. Naumann, verhielt sich der neuen Art gegenüber sofort ablehnend. Die deutschen Ornithologen spalteten sich daraufhin in zwei Lager, bis man sich mit Blasius' Nachprüfung (1856) zufrieden gab, die in dem Resultate gipfelte, man könne die beiden Extreme vielleicht Rasse oder Subspezies — wohlgemerkt aber im Brehmschen Sinne — oder Varietät nennen. Inzwischen hatte man in Frankreich die Brehmsche Entdeckung noch einmal selbständig gemacht und eine Certhia Costa aufgestellt. Erst durch E. v. Homeyer u. a., vor allem durch den damals noch jungen Ernst Hartert (1887 ff.), wurden die beiden Baumläufer wieder als zwei gute Arten in die Systematik aufgenommen. Auf langen Irrwegen ist man also wieder zur Auffassung des alten Brehm zurückgekehrt. Die Literatur über die beiden Certhia-Arten ist ein lehrreiches Beispiel für die Entwicklung der Anschauungen über den Artbegriff. Im folgenden Abschnitt wird diese Wandlung noch einmal in großen Zügen vorgeführt.

Zu der Frage des dritten Abschnittes: Gibt es Übergänge zwischen beiden Baumläufern? äußert sich Stresemann zunächst noch vorsichtig. Im folgenden Teil zeichnet er die Verbreitungsgrenzen der beiden Arten. Ein Blick auf die beigegebene Tafel lehrt, daß die Formengruppe brachydactyla den größten Teil des Mittelmeergebietes besiedelt: Rand von Nordafrika, Iberische Halbinsel, Italien, Sizilien, Griechenland, Kleinasien, Frankreich — mit Ausnahme der Pyrenäen, der Alpen, des Jura und der Vogesen! —, die tiefere Schweiz, Belgien, Holland, den größten Teil Deutschlands und Österreichs, Ungarn rechts der Donau, Dalmatien, Bosnien, Herzegowina, die Balkanstaaten und die Dobrudscha. Auf Stresemanns Bemerkungen über den zum Teil noch unsicheren Verlauf der Verbreitungsgrenzen im Norden und Osten Mitteleuropas seien die Lokalfaunisten besonders hingewiesen. Certhia familiaris dagegen ist eine vornehmlich ostasiatische Art, die von den japanischen Inseln bis herüber nach Europa reicht, wo sie folgendes Gebiet bevölkert: die britischen Inseln, die skandinavische und jütländische Halbinsel, die Pyrenäen, Korsika, die Alpen, den Jura, die Vogesen, fast das ganze Deutschland und Österreich, Rußland, Ungarn, Bosnien, Herzegowina und den nordwestlichen Teil des Balkans. Man sieht also, zwei so überaus ähnliche Arten kommen in einem Teile ihres Areals nebeneinander vor.

Einem beachtlichen paläogeographisch-biologischen Erklärungsversuch dieser Tatsache gönnt Stresemann den Rest seiner Arbeit. Er geht hier davon aus, daß wir infolge des teilweisen gleichzeitigen Vorkommens der beiden Baumläufer unbedingt von zwei Spezies sprechen müssen, da als Subspezies einer gemeinsamen Art nur geographisch getrennte Formen oder bei erneuter geographischer Berührung oder Durchdringung verbastardierte Vertreter betrachtet werden dürfen. Stresemann nimmt hypothetisch eine vordiluviale gemeinsame Certhia-Art an, die sich von Asien her nach Osten und Westen ausbreitete. Es entstanden aus klimatisch-ökologischen Gründen heraus an den entgegengesetzten Grenzen der Ausbreitung morphologisch und physiologisch allmählich sich abändernde Formen. Diese hatten zunächst noch ganz den Charakter von Subspezies. Die Vereisungen griffen aber katastrophal ein. Die in Europa entstandene Baumläuferform Certhia familiaris brachydactyla wurde räumlich von der asiatischen Certhia familiaris getrennt. Während die in Europa nach Süden abgedrängte Form sich dem dort vorherrschenden Laubwalde anpassen mußte, konnte die asiatische Form der Nadelholzformation ihrer Urheimat treu bleiben. Als sich das Klima dann wieder milderte, begleitete Certhia familiaris den vorrückenden Nadelwald mit westwärts. Sie erreichte schließlich England, das damals noch zum Kontinent gehörte, und über Frankreich hinweg auch die Pyrenäen. Aber als wiederum der Nadelwald in Mitteleuropa durch den Laubwald in die höheren Lagen verdrängt wurde, folgte Certhia familiaris getreu dem Rückzuge des Nadelwaldes. Nur so lassen sich ihre isolierten Stellungen in den Pyrenäen, in den Alpen, auf dem Jura und in den Vogesen erklären. Während also Certhia familiaris durch die immer mehr fortschreitende Klimaänderung im Postglazial wieder an Areal einbüßte, gewann die im Glazial an den mediterranen Laubwald angepaßte Certhia brachydactyla hierdurch ständig an Boden. Mit dem nordwärts vordringenden Laubwald wanderte sie in Frankreich, Belgien und die niederrheinische Tiefebene ein. Der inzwischen entstandene Kanal bot ihr aber ein Halt, wie sie auch die mit Koniferen besetzten, von Certhia familiaris bewohnten süd- und mitteleuropäischen Gebirge sich nicht

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:54 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

erobern konnte. Im mitteldeutschen Hügelland und in der norddeutschen Tiefebene dagegen, wo die Nadelwälder oft inselartig im vordringenden Laubwalde liegen, vermischten sich die Brutbezirke beider Spezies. In breiter Front jedenfalls rückte brachydactyla nordwärts vor bis an die Ostsee. Skandinavien war ihr schon durch die Eeltbildungen verschlossen. Auch die Nordspitze Jütlands scheint sie heute noch nicht ganz erreicht zu haben. Schließlich breitete sie sich auch ostwärts aus; eine Bewegung, die zweifellos noch im Flusse ist. Die Verhältnisse auf dem Balkan bedürfen nach Stresemanns Ansicht noch mancherlei Untersuchungen. Zu konstatieren ist hier jedenfalls, daß der Donaulauf unterhalb von Budapest die brachydactyla auf ihrem Ostzuge bisher aufgehalten zu haben scheint.

Im dritten Aufsatze schließlich vereinigt Stresemann drei Miszellen zur Kenntnis der Gefiederwandlungen. In der ersten veröffentlicht er eine terminologische Tabelle der Gefiederstadien und Mausern und stellt sie in Parallele mit einer ähnlichen Tabelle von Jonathan Dwight. Ein wesentlicher Grundsatz war hierbei, das Verhältnis des Kleides und der Mauser zum Alter des Vogels und zu seiner Brutzeit, d. h. zum Zustande seiner Keimdrüsen, in der Tabelle zum Ausdruck zu bringen. Für deren Gliederung muß freilich aufs Original verwiesen werden. Die zweite und dritte Miszelle behandeln endlich die doppelte Mauser von Emberiza melanocephala und die Jugendmauser von Oriolus oriolus.

Astronomisches im Juni 1921 / Von Prof. Dr. Arthur Krause

Am 22. Juni nachts 1 Uhr tritt die Sonne in das Zeichen des Krebses — es beginnt der Sommer. Da sie zu gleicher Zeit ihren höchsten Stand am Himmel erreicht hat, bringt sie den längsten Tag und die kürzeste Nacht hervor. Sogar um Mitternacht ist im Norden ein heller Schein sichtbar, ein Zeichen dafür, daß auch um diese Zeit bei uns noch Dämmerung herrscht. Diese immerwährende Dämmerung beginnt Anfang Juni und dauert bis nach Mitte Juli. Die Sonnendeklination nimmt von $+22^{\circ}1'$ am 1. Juni bis $+23^{\circ}27'$ am 22. Juni zu; von da an nimmt sie wieder ab bis auf $+23^{\circ}12'$ am 30. Juni. Dadurch nimmt die Tageslänge im Juni noch um mehr als $^1/_4$ Stunde zu, um Ende des Monats wieder wenige Minuten abzunehmen. In Wirklichkeit steht die Sonne im Juni in den Sternbildern Stier und Zwillinge, gerade oberhalb des prächtigen Wintersternbildes Orion.

Für Berlin:	Aufgangszeit:	Untergangszeit:	Tageslänge:
1. Juni	$3^h\,59^m$	$8^h\,10^m$	$16^h\,11^m$
8. „	$3^h\,54^m$	$8^h\,17^m$	$16^h\,23^m$
15. „	$3^h\,51^m$	$8^h\,21^m$	$16^h\,30^m$
22. „	$3^h\,51^m$	$8^h\,23^m$	$16^h\,32^m$
30. „	$3^h\,55^m$	$8^h\,24^m$	$16^h\,29^m$

Die Zeitgleichung im Sinne „mittlere Zeit vermindert um wahre Zeit" beträgt am

1. Juni	— 2 Min.	27 Sek.
15. „	+ 0 „	9 „
30. „	+ 3 „	19 „

Phasen des Mondes:

Neumond	●	6. Juni	vorm.	$7^h\,15^m$
Erstes Viertel	☽	12. „	abends	$9^h\,59^m$
Vollmond	○	20. „	vorm.	$10^h\,21^m$
Letztes Viertel	☾	28. „	nachm.	$2^h\,27^m$

Am 24. Juni nachts 3 Uhr steht der Mond in Erdferne (Apogäum) und am 8. Juni vormittags 10 Uhr in Erdnähe (Perigäum). Am 20. Juni erreicht er in diesem Monat seinen Tiefststand und am 6. Juni seinen Höchststand.

Der Mond steht im Juni zu den Planeten an folgenden Tagen in Konjunktion:

Am	3. Juni	nachts	4 Uhr	zu	Venus
„	6. „	abends	6 „	„	Mars
„	8. „	nachts	2 „	„	Merkur
„	12. „	vorm.	7 „	„	Jupiter
„	12. „	abends	9 „	„	Saturn

Sternbedeckung durch den Mond (Zeit der Konjunktion in Rektaszension):

ρ Sagittarii 4.0ter Gr. am 22. Juni nachts $2^h\,16^m$

Merkur befindet sich am 11. Juni morgens 5 Uhr in größter östlicher Elongation von der Sonne, $24^{\circ}13'$ von ihr entfernt. Am 27. Juni abends 7 Uhr steht er im Aphel seiner Bahn. Er ist Anfang des Monats nach Sonnenuntergang $^1/_2$ Stunde lang am Westhimmel zu sehen. Er geht rechtläufig durch das Sternbild der Zwillinge.

Seine Koordinaten sind:

Am 3. Juni AR $= 6^h\,21^m$; Dekl. $= +25^{\circ}25'$
„ 10. „ „ $= 6^h\,58^m$; „ $= +24^{\circ}\,7'$.

Venus steht am 23. Juni nachmittags 5 Uhr im Aphel ihrer Bahn. Ihre Sichtbarkeitsdauer als hellglänzender Morgenstern nimmt langsam zu. Ende des Monats ist sie $1^3/_4$ Stunden lang vor Sonnenaufgang zu sehen. Sie steht wieder rechtläufig im Sternbilde des Widders.

Am 15. Juni sind ihre Koordinaten:

AR: $= 2^h\,31^m$; Dekl. $= +11^{\circ}54'$.

Mars steht am 30. Juni vormittags 8 Uhr in Konjunktion zur Sonne und bleibt deshalb den ganzen Monat über unsichtbar.

Jupiter ist von den Abendstunden an zu beobachten. Anfang des Monats geht er noch nach Mitternacht unter, Ende des Monats dagegen schon abends 11 Uhr. Der Planet geht langsam rechtläufig durch das Sternbild des Löwen.

Sein Standort ist am 15. Juni:

AR: $= 10^h\,53^m$; Dekl. $= 8^{\circ}28'$.

Generated on 2019-12-07 22:55 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Verfinsterungen der Jupitermonde:

1. Juni	I.	Trabant	Austritt	nachts	$2^h\ 42^m$
2. „	I.	„	„	abends	$9^h\ 11^m$
9. „	I.	„	„	nachts	$11^h\ 6^m$
13. „	III.	„	„	„	$10^h\ 30^m$
17. „	I.	„	„	„	$1^h\ 2^m$
20. „	III	„	Eintritt	„	$11^h\ 25^m$
24 „	II.	„	Austritt	abends	$9^h\ 53^m$
25. „	I.	„	„	„	$9^h\ 25^m$

Der IV. Mond wird im Juni zu keiner günstigen Beobachtungszeit verfinstert.

Saturn ist Anfang des Monats von Sonnenuntergang an bis nachts $^1/_2 2$ Uhr zu beobachten. Ende des Monats geht er schon kurz vor Mitternacht unter. Er geht rechtläufig durch das Sternbild des Löwen. Am 15. Juni ist sein Ort:

$$AR := 11^h\ 21^m;\quad \text{Dekl.} := +6^\circ 33'.$$

Für Uranus und Neptun gelten noch die für April mitgeteilten Orter. Uranus fängt Mitte des Monats an, rückläufig zu werden.

Die Milchstraße hebt sich wieder zu größeren Höhen empor. Sie zieht sich nach Norden über den östlichen Sternhimmel bis nach Südosten und bringt endlich wieder die sternreichen Gegenden des Adlers, der Leyer, des Schwans und der Kassiopeia zur Geltung. Beachtenswerte Objekte sind jetzt der Sternhaufen im Herkules (es genügt schon ein Opernglas oder Feldstecher), der Ringnebel in der Leyer zwischen den beiden gleichhellen Sternen östlich vom Hauptstern Wega (erforderlich ist ein Instrument von mindestens 10 cm Öffnung) und Albireo, der letzte Stern des kreuzförmigen Sterngefüges im Schwan (schon in kleinen Fernrohren mit 3 bis 4 cm Öffnung sichtbar), der sich als Doppelstern erweist, von denen einer blau, der andere goldgelb leuchtet.

Sternschnuppenschwärme fehlen im Juni; sie sind erst von Ende Juli an zu erwarten.

Alle Zeitangaben sind in MEZ (Mitteleuropäischer Zeit) gemacht.

Meteorologie

Die Witterung im März 1921 / Von Professor Dr. O. Freybe

Im Anfang des Monats war Europa der ständig wechselnde Schauplatz des Vorüberziehens von Tiefdruckwirbeln und Hochdruckgebieten auf den verschiedensten Bahnen. Sehr wechselndes Wetter, teilweise noch mit kräftigen Nachtfrösten, war die Folge. Erst mit dem Neumond (9. März) stellte sich die Änderung der Wetterlage ein, der wir fast in jedem März eine Reihe sonniger und mittags recht warmer Tage verdanken, die leider meist von Nachtfrösten begleitet sind. Bis zum Tage vor dem Neumond war ein Hochdruckgebiet nach Mitteleuropa gezogen. Es verlagerte sich schnell nach Südosteuropa und bleibt dort längere Zeit liegen. Die vorher sehr unregelmäßig, im allgemeinen aber von Westen nach Osten ziehenden Drucklinien richten sich über dem westlichen Europa „steil" auf. Ihr süd-nördlicher Verlauf bedingt warme Winde aus südlichen Richtungen. Alle am westlichen Tiefdruckgebiet auftauchenden Randtiefs werden durch sie nordwärts, späterhin nordostwärts abgetrieben, so daß sie das Wetter in Süd-, Mittel- und vor allem Ostdeutschland kaum beeinflussen.

Nur langsam ändert sich jener steile südnördliche Verlauf der Drucklinien in einen solchen von Südwesten nach Nordosten und allmählich auch von Westen nach Osten um. Jetzt wird der Norden Europas wieder frei für Tiefdruckwirbel, die vom Weltmeere andrängen. Es liegt ein Hochdruckgebiet hauptsächlich über Mitteleuropa, so daß nur das nördliche Deutschland wechselnde Witterung bekommt. Ja, vom 24. (dem Tage nach dem Vollmond) ab nehmen die Drucklinien auf der Rückseite eines besonders kräftigen, durch Nordeuropa ziehenden Wirbels sogar eine Richtung von Nordwesten nach Südosten ein. Dadurch wird die Wetterlage wieder erheblich unruhiger. Wirbel ziehen von nun an nicht nur durch das nördliche Europa, sondern selbst durch Deutschland. So wird die Witterung am Schluß des Monats wieder sehr veränderlich.

Aus allen Gebieten

Schellack / Von Dr. Ludwig Freund

Der gesamte Schellack oder Gummilack des Handels ist ein Ausscheidungsprodukt der Schellackschildlaus. Sie heißt Tachardia (Carteria) lacca Kerr. (= Coccus ficus Linné, der alle Schildläuse Coccus nannte, = Coccus lacca Kerr. = Chermes lacca Geoffroy = Laccifer lacca Oken). Sie lebt in Indien, Ceylon, Assam, Burma, Siam bis China auf den Zweigen von etwa 60 verschiedenen Bäumen, wie Croton lacciferus L., Schleicheria trijuga Willd., Ficus religiosa L., Ficus indica Wahl, Butea frondosa Rox, Plaso rumphi, Ziziphus jujuba und anderen Fikus-, Ziziphus- und Mimosaarten.

Die Kenntnis, daß der Schellack ein Ausscheidungsprodukt der Schellackschildlaus ist, ist älteren Datums.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:55 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

So zitiert Kunze eine dahingehende Notiz von Schubert und Winkler aus dem Jahre 1843. Sie scheint aber in Vergessenheit geraten zu sein und wurde erst wieder von Stebbing publik gemacht, so daß sie sich im neuen Brehm findet. Andere wie Erdmann-König, Jordan, Claus-Grobben usw. wissen nichts davon. Der Lack wird als dunkelroter, dünner Saft durch besondere röhrenförmige Gänge aus dem Körper ausgeschieden, fließt mit dem benachbarter Tiere zusammen und erstarrt an der warmen Luft zu einer klebrigen, zähen, harzigen Masse, welche als Kruste von zunehmender Dicke die Tiere zudeckt. Die Lackausscheidung erfolgt seitens der Weibchen durch fünf, seitens der Männchen nur im Larvenstadium durch zweieinhalb Monate.

Die 0,5 mm großen Larven saugen mit ihren scharfen Rüsseln einstechend den Saft aus den Zweigen, dabei Lack ausscheidend. Nach einem Monat bilden sich die flügellosen Weibchen, die zur Geschlechtsreife in 2 mm Größe zwei Monate benötigen. Die 3 mm großen Männchen brauchen drei Monate hierzu. Während die Weibchen festsitzend durch drei Schläuche von den Atem- und Geschlechtsorganen, deren Enden mit stachelförmigen Borsten besetzt sind, unter der Lackkruste mit der Außenwelt in Verbindung treten, heben die beweglichen mit vier Augen versehenen reifen Männchen die Kruste auf und suchen auf ihr herumkriechend die Öffnungen der weiblichen Geschlechtsröhren, um ihr schnabelförmig verlängertes Hinterende hineinzuversenken und die Weibchen zu befruchten. Ohne weiter zu fressen und Lack abzuscheiden sterben sie bald darauf. Die Weibchen leben wie bisher weiter und bilden während der nächsten zwei Monate etwa 1000 Eier in sich, nach einem weiteren nahrungslosen Monat sterben sie ab. Aus den Eiern bzw. aus der toten Hülle der Mutter kriechen die beweglichen Larven und suchen von den absterbenden, ausgesogenen Zweigen weg auf frische zu gelangen. Dabei kommen viele um. Die ganze Entwicklung beansprucht somit etwa sechs Monate, so daß zwei Generationen jährlich möglich sind. Zu bemerken ist, daß die Männchen der ersten Generation flügellos sind, die der zweiten mit zwei Flügeln versehen. Mit Rücksicht auf die Verluste beim Ausschwärmen der Larven versuchte man bereits Schutzmaßnahmen. Man schnitt 14 Tage vor dem Schwärmen mit Larven besetzte Zweige ab, wickelte sie sorgfältig in Reisstroh und versandte sie anderwärts, wo noch keine Schildläuse vorkommen und wo sie auf geeignete Bäume gehängt sofort günstige Futtergelegenheit fanden. Man fand, daß sie in trockenen Gegenden (Nordwest-Indien) schlechter fortkommen als in feuchten (Java, Siam).

Die larvenlosen überkrusteten Zweige werden im Frühjahr und im Herbst gesammelt, der erstere Lack heißt Bysacki, der letztere, bessere, Kushmi, und kommen als Stangen-, Stock- oder Sticklack in den Handel, werden aber meist vom Holze befreit. In diesem Zustande kommt er von Indochina und Siam, während er in Indien weiter verarbeitet wird. Die Krusten sind mehrere Millimeter dick, außen rauh, dunkelbraunrot, am Rand durchsichtig, von den Insekten durchlöchert. Wird er abgelöst und zerkleinert, heißt er Körnerlack, das sind rundliche, kleine, braunrote Körner, welche braungelb sind, wenn ihnen durch Waschen mit verdünnter Natronlauge etwas Farbstoff entzogen wurde. Wenn man den Körnerlack schmilzt, bekommt man je nach der Form den Klumpen- oder Blocklack oder auf Bleche in Tafeln von 1/2 cm Dicke ausgegossen, den Rubin- oder Blutlack, mit scharfen Kanten, hornartig brüchig, äußerlich schwarzrotbraun, in der Durchsicht blutrot. Wird der entfärbte Lack geschmolzen und auf Bleche oder Pisangblätter getropft, so erhält man den Knopflack. Wird er auf Steinplatten oder Pisangblätter ausgegossen oder auf Tonröhren mit heißem Wasser gestrichen, so erhält man nach dem Erkalten den in dünnen, spröden Blättern oder Platten abspringenden Tafel- oder Blätterschellack, den eigentlichen Schellack des Handels. Er ist blondhell, als Lemonschellack die beste Marke darstellend, oder orangefarben, weniger gut, oder leberfarbenbraun mit schwarzen Punkten, der Nativeschellack. Löst man den Schellack mit heißer Natronlauge unter Zusatz von unterchlorigsaurem Natrium und Mineralsäure, so wird das Harz farblos ausgefällt und in schraubig gewundenen, seidig glänzenden Strängen oder Zöpfen als weißer oder gebleichter Schellack gewonnen. Er muß unter Wasser aufbewahrt werden, um seine Spirituslöslichkeit nicht zu verlieren. Er kommt zu 15 oder 30 kg in den Handel, der Tafelschellack in Kisten aus sehr leichtem indischen Holz zu 70 kg in Sackleinwand eingenäht.

Nach Tschirch und Farner besteht der Stocklack aus 6 Proz. Wachs, 6,5 Proz. Farbstoff, Lack-dye genannt, 74,5 Proz. Reinharz zu 2/3 ätherlöslich, 9,5 Proz. Rückstände, wie Sand, Holz, tierische Reste, 3,5 Proz. Wasser usw. Das Wachs kann dem Schellack entzogen werden, was für gewisse Zwecke gewünscht wird, indem man ihn mahlt, mit Benzin behandelt, das Ungelöste schmilzt, in Tafeln gießt, bricht: wachsfreier Schellack. Dieser gibt mit Alkalien den balsamartigen, flüssigen Schellack und dieser wird mit gewöhnlichem Schellack gemischt ein plastisches Harz.

Wie erwähnt, schmilzt Schellack in der Wärme mit einem angenehmen Geruch, entzündet sich bei höherer Temperatur und verbrennt mit Flamme. Man fälscht ihn mit Harzen, Dammarharz, Auripigment. Letzteres färbt ihn pulverisiert zugesetzt, sehr schön, verschlechtert ihn aber sonst. Man gewinnt aus ihm den Farbstoff Lack-dye, verwendet ihn zu Lacken und Firnissen (Tischlerpolitur). Als Wasserfirnis wird er in Borax, Lauge, Soda oder Ammoniak gelöst. Weiter dient er als Kitt, für Siegellack, zum Steifen von Stoffen und Filzen usw.

In Nordamerika kommt eine Verwandte der indischen, die nordamerikanische Lackschildlaus vor, Tachardia larreae Comb., die aber bisher keine Bedeutung erlangt hat.

Verschieden vom indischen Schellack ist auch der madagassische Litin-bistic von der auf Laurazeen lebenden Lackschildlaus Gascardia madagascariensis Färg. Tozz. stammend. Es sind bis taubeneigroße graugelbe Stücke, die sich in kalten Alkalien unter Rückstand eines Wachses lösen.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:55 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Brutpflege bei Würmern / Von Gert von Natzmer

Wenn wir uns in die Betrachtung des Lebens unserer Seen versenken, so erschließt sich unserem forschenden Blick eine geheimnisvoll-wunderliche Welt. Zahllose phantastisch gestaltete Insektenlarven bevölkern das Wasser; sie machen im nassen Element ihre Entwicklung durch, ehe sie ihm als Flügelwesen entsteigen, um sich in die Lüfte zu erheben. Neben ihnen durcheilen Schwimmkäfer die Fluten, und Asseln sowie zahlreiche andere Organismen beleben den Grund. Vor allem aber fallen uns die vielgestaltigen Angehörigen des Würmerstammes in die Augen. Sie sind wohl in jedem Gewässer durch einige Formen vertreten, deren Leben in mancher Hinsicht von Interesse ist und auch dem Naturfreund Gelegenheit zu reizvollen Beobachtungen bietet. In größeren Seen finden wir häufig den blutegelartigen unechten Pferdeegel (Haemopis sangnisuga); er ist oberseits schwärzlich, unterseits grau-gelb gefärbt. Sein kleinerer Verwandter, die bräunliche Herpobdella atomaria, kommt überall häufig vor. Ihre länglich ovalen Kokons finden sich demgemäß auch zahlreich an Steinen, Schilfstückchen usw. Die Embryonen sind in ihnen mit bloßem Auge zu erkennen. Sie verlassen dann noch als winzige farblos-weiße Tierchen ihre schützende Hülle, wie wir im Aquarienglas beobachten können.

Die Angehörigen einer anderen Ordnung, der Turbellarien, auch Strudelwürmer genannt, leben im schmalsten Bach und im seichtesten Tümpel. Charakteristisch ist, daß sie ihre Gestalt während der Fortbewegung unaufhörlich in äußerlich amöbenähnlicher Weise verändern. Diese Würmer sind wegen ihrer großen Regenerationsfähigkeit bekannt. Ausgenommen das milchigweiße Dendrocoelum lacteum, sind sie schwarzbraun pigmentiert. Wie wir mit Hilfe einer Lupe feststellen können, besitzen die Strudelwürmer entweder meist nur ein Paar Augen (z. B. Planaria), oder aber ihr Stirnrand ist mit einem ganzen Halbkreis augenartiger Pigmentflecken besetzt (z. B. Polycelis). Ihre kleinen kugelförmigen Kokons, die von einer dunklen, harten Schale umschlossen sind, werden an Pflanzenteilen befestigt. Auch die Beobachtung dieser Würmer vermittelt dem Naturfreund vielfach Anregung, zumal wegen ihrer Fähigkeit zum Ersatz verlorener Körperteile, die ja auch von hohem wissenschaftlich-theoretischen Interesse ist. Noch viel eigenartiger muten uns aber Verhältnisse an, die wir bei einigen Egelarten finden. Seltener begegnen wir nämlich Würmern, die infolge ihrer abgeplatteten Gestalt bei oberflächlicher Betrachtung den Turbellarien ähnlich sind, sich aber bei näherem Zusehen als Egel erweisen, da sie am Vorder- und Hinterende je einen Saugnapf besitzen. Erblicken wir eines dieser Tiere, etwa die weißgrün schillernde, gelb punktierte Henniclepsis marginata, zum erstenmal, so werden wir erstaunt sein, hier einen Angehörigen des als so häßlich verschrieenen Würmergeschlechts vor uns zu haben. Bei näherer Betrachtung einer Anzahl dieser Egel zeigt es sich, daß an der Unterseite mancher von ihnen winzige Gebilde sitzen, die sich als junge Würmer erweisen, welche mittels ihrer Haftscheibe am Bauch der Mutter befestigt sind. Diese widersteht übrigens jedem Versuch, einige der jungen Tiere abzulösen und zu betrachten, indem sie sich bei der geringsten Störung igelartig zusammenrollt. Infolge der breiten, abgeplatteten Gestalt dieses Egels befinden sich nun die Jungen in einem Hohlraum, der durch den mütterlichen Körper von der Umwelt allseitig abgeschlossen ist. Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse auch bei einigen kleineren Egelarten. Sie nähren sich alle von anderen Würmern und sonstigem Getier des Wassers, teils saugen sie zeitweise aber auch an Fischen, Amphibien usw.

Überführen wir solch einen Wurm mit Jungen in ein Aquarienglas, so eröffnet sich uns die Möglichkeit zu sehr anziehenden und dabei biologisch höchst lehrreichen Beobachtungen. Anfangs zeigen die jungen Würmer überhaupt noch keine eigene Bewegungsfähigkeit; demgemäß sind Augenpigmente noch nicht vorhanden, und ihr Dasein ist ein völlig embryonal-vegetatives. Legt man einen von ihnen auf den Objektträger in einen Wassertropfen, so verrät er nur durch unregelmäßige Zuckungen Leben. Nach Ablauf etwa eines Monats ist indessen die Entwicklung der Jungen so weit vorgeschritten, daß sie sich nach Art aller Egel bereits spannend fortbewegen können; Augenpigmente sind erkennbar, wenn sich auch die den einzelnen Arten eigentümliche Lagerung erst allmählich herausbildet. In diesem Zustand lösen sie sich schon hin und wieder von der Mutter ab, um aber wieder zu ihr zurückzukehren, bis sie sich dann bald völlig von ihr trennen. Sie sehen dann ganz den eben aus dem Kokon geschlüpften Jungen derjenigen Egel ähnlich, welche keine Brutpflege ausüben. Und in der Tat stehen beide auf der gleichen Entwicklungsstufe; befanden sich die einen bis dahin innerhalb des Kokons, so die anderen am schützenden Körper der Mutter. Aber auch mit dieser geht eine Veränderung vor sich, sobald die Jungen sie verlassen haben. Saß sie vorher träge und fast regungslos unter Steinen usw., damit nur die Jungen keine Gefahr liefen, so erwacht nun plötzlich wieder ihre Beweglichkeit. Übrigens soll noch nebenbei erwähnt werden, daß auch die innere Organisaton der jungen Würmer tiefgehende Umgestaltungen erfährt. — Diese eigenartigen Erscheinungen bilden eine interessante Bestätigung dafür, daß die Einzelindividuen im Organismenreich mit all ihren Instinkten und Lebensgewohnheiten völlig im Dienste der Arterhaltung stehen!

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:55 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Prof. Dr. Bastian Schmid. Von den Aufgaben der Tierpsychologie. (Abhandlungen zur theoretischen Biologie herausgegeben von Dr. J. Schaxel. Heft 8. Berlin, Borntraeger 1921, 42 S. und 11 Textabbildungen. Geh. Mk. 12.)

Der durch verschiedene bahnbrechende tierpsychologische Schriften bestens bekannte Verfasser bietet uns in dem vorliegenden Buche auf knappem Raume eine ebenso inhaltsreiche wie lesenswerte Zusammenstellung aller der vielen Aufgaben, die des modernen Tierpsychologen harren. Es kann wohl gesagt werden, daß die auf rein mechanischer Grundlage aufgebaute Tierpsychologie in eine Sackgasse geraten und eine gesunde Weiterentwickelung nur auf der Grundlage möglich ist, die Bastian Schmid vorzeichnet und auf der er sein reichhaltiges Programm aufbaut. Darin, d. h. in der Umgrenzung des zu behandelnden Stoffes und in der geschickten Art der Problemstellung liegt die Hauptbedeutung der vorliegenden Arbeit. Es ist ja schon ein guter Schritt nach vorwärts, wenn der Weg gewiesen ist und man eigentlich nur weiter- und auszubauen braucht.

Vor allem betont Bastian Schmid die effektive Tatsache des Psychischen im Leben des Tieres. Das ist das Fundament, an dem unbedingt festgehalten werden muß. Da die Tierpsychologie, noch immer in den Kinderschuhen steckend, eines ungeheueren Beobachtungsmaterials und somit der tätigen Mitarbeit weiter Kreise bedarf, ist es nicht unwichtig, wie weit sie vorgebildet bzw. „verbildet" erscheinen.

Nach kürzeren Abschnitten, die die Richtungen der experimentellen Forschung skizzieren und den Beobachter durch Hinweis auf das Instinktive und Triebhafte in die richtige Bahn lenken, in dem das Einstellen der Arbeitsmethoden auf das Intellektuelle und die Mißachtung der Tatsache, daß „Organisation, Lebensweise und psychische Veranlagung in der Tierwelt eine geschlossene Einheit bilden", den Tatsachen nicht gerecht werden, zeigt Bastian Schmid, wie und was man beobachten soll und geht dann auf die Ausdrucksformen des tierischen Körpers über, denen im Rahmen der Tierpsychologie mit Recht ein breiter Raum zugestanden werden muß. Eine Reihe von Beispielen, von prächtigen Originalen Petersens und Ahleitners begleitet, erläutern Bastian Schmids Absichten. Mit Recht hebt Schmid hervor, daß Schmerz und Freude ursprünglicher Natur sind und nicht nacheinander entstanden. Auch auf dem Gebiete der Tiersprache teilt Bastian Schmid interessante Beobachtungen mit. Er verweist u. a. auf den Einfluß des Geschlechtslebens auf die Sprache, der bisher unberücksichtigt geblieben war. Eine Fragenzusammenstellung für den Forscher in dieser Richtung kann nur wärmstens begrüßt werden. Bastian Schmid verweist auch darauf, daß von einem weitgehenden Verständnis unserer Sprache seitens der Tiere keine Rede sein kann. Dieser Irrtum beruht eben auf mangelnder Bildung der Beobachter, die keine Ahnung haben von den Assoziationen, die sich durch Verbindung von Sprache, Gebärden, Tonfall usw. für das Tier ergeben. Auch auf die Bedeutung phonographischer Aufnahmen wird verwiesen.

So vereint das kleine Büchlein eine Fülle bester Anregungen, die dem Fachmann und Laien von Wert sein werden. Es wäre nur zu wünschen, daß weiteste Kreise sich mit den Schmidschen Gedankengängen und seinem Programme vertraut machen!

Dr. Friedrich von Morton.

Ernst A., Bastardierung als Ursache der Apogomie im Pflanzenreich. Eine Hypothese zur experimentellen Vererbungs- und Abstammungslehre. — 655 S., 172 Abb. im Text u. 2 Taf. Jena. 1918. — 36.— M.

Als J. Smith 1829 zum ersten Male an Exemplaren der Euphorbiacee Caelebogyne die Entstehung von Samen ohne vorherige Befruchtung, also auf ungeschlechtlichem Wege bekanntmachte, dauerte es noch geraume Zeit, bis man über die wahre Natur dieses Vorganges Klarheit erlangte. Erst durch die Untersuchungen von Alex. Braun im Jahre 1857, der die Smithschen Ergebnisse bestätigen und erweitern konnte, wurde die Tatsache, daß bei Pflanzen auf parthenogenetischem Wege Samen entstehen können, als endgültig erwiesen betrachtet. A. Braun konnte aber in seiner Abhandlung auch noch einen zweiten Fall echter Parthenogenese beschreiben, nämlich bei einer Alge, Chara erinita, die an den natürlichen Standorten fast ausschließlich in reinen weiblichen Exemplaren vorkommt, trotzdem meist reichlich keimfähige Sporenfrüchte hervorbringt. Seitdem waren nun zahlreiche Fälle solcher ungeschlechtlicher Vermehrung, die der geschlechtlichen am nächsten steht und jedenfalls aus derselben hervorgegangen ist, bekanntgemacht und je nach gewissen Unterschieden als Parthenogenese, Apogomie und Aposporie bezeichnet worden. Über die Ursache dieses Verlustes der geschlechtlichen Fortpflanzung und ihren Ersatz existierten bisher kaum mehr als bloße Vermutungen. Diese Lücke sucht nun obiges umfangreiche Werk des bekannten Züricher Botanikers auszufüllen und einer erfolgreichen weiteren Erforschung dieser hochinteressanten Verhältnisse die Wege zu weisen. Verfasser knüpft in eigenen, umfassenden Untersuchungen an A. Brauns klassisches Objekt, Chara erinita, an, bei der er u. a. fand, daß die parthenogenetischen Weibchen während ihrer Entwicklung doppelt soviel Chromosomen in den Kernen führen wie die normalen Pflanzen in ihren vegetativen Organen. Im Anschluß an diese und andere, hier wegen Raummangel zu übergehende Tatsachen stellt Verfasser nun seine schon im Titel angedeutete Arbeitshypothese auf, daß sowohl die Entstehung dieser parthenogenetischen Charapflanzen wie auch der sonstigen im Pflanzenreich vorkommenden Fälle von Parthenogenese oder Apogomie auf Bastardierung zurückzuführen sei. Die ersten Kapitel des Buches sind der Darstellung der Verhältnisse bei Chara gewidmet. Darauf folgt eine Zusammenstellung aller bisher bekannt gewordenen Fälle ungeschlechtlicher Vermehrung im obigen Sinne und die Prüfung der Anwendbarkeit der genannten Hypothese. Es ist unmöglich, den reichen Inhalt dieser und der folgenden Kapitel, in denen z. B. die Chromosenzahlen apogomer und hybrider Angriospermen, die Parthenocarpie, die Nucellarembergonie, die Ausdehnung der Bastardhypothese auf vegetative Propagation, andere Ursachen verminderter Fertilität und die Bedeutung der Hypothese für die Deszendenzlehre und Artbildung erörtert werden, auch nur andeutungsweise näher zu besprechen. Abgesehen von dem hohen wissenschaftlichen Wert, den Fragestellung und Problembehandlung dem Werk verleihen, ist es auch durch die Zusammenstellung und kritische Verarbeitung eines großen Literaturmaterials ein Hand- und Nachschlagewerk ersten Ranges. Die leichtflüssige, anziehende Darstellung, die durch zahlreiche vorzügliche Figuren ihre Erläuterung findet, stempeln das Buch außerdem zu einem allerdings geistige Mitarbeit erfordernden, dafür aber um so größeren Gewinn versprechenden Lesestoff für gebildete Laien, die tieferes Interesse an der Botanik besitzen und sich über moderne Forschungsziele und -methoden unterrichten wollen.

Dr. E. J.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:55 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Natur
Halbmonatsschrift für Naturfreunde
XII. Jahrgang
15. Mai 1921
Heft 16

Können sich erworbene Eigenschaften vererben?

Von Professor Dr. R. Demoll

Können sich erworbene Eigenschaften vererben? Wird der Sohn eines Schmiedes kräftigere Muskulatur bekommen, nur deshalb, weil der Vater die Muskeln stetig geübt und gekräftigt hat? Werden die Nachkommen von Rennpferden einen Sinn für das „Rennenlaufen" in ihrer Erbanlage mitbekommen, deshalb, weil ihre Vorfahren nichts anderes taten als Rennen zu laufen? Werden die Menschen aus dem Draining des Geistes ihrer Vorfahren direkten Nutzen haben derart, daß sie schneller auffassen, besser behalten und sicherer sich entsinnen, und auch dies wieder nur deshalb, weil alle diese Fähigkeiten durch Generationen hindurch geübt wurden? Liegt hier das wichtigste treibende Moment, das den Geist des Menschen auf solche Höhe führte, oder hat er diesen Weg genommen, ohne daß sich im geringsten das vererbt, was der einzelne sich erwirbt?

Heute läßt sich ein zwingendes Argument, um diese Frage zu entscheiden, immer noch nicht vorbringen. Doch muß man wohl zugeben: ohne die Annahme einer Vererbbarkeit der individuellen Erwerbungen ist kaum mehr auszukommen. Fehlen auch hierfür unbedingt zwingende Beweise, die Zahl der Tatsachen, die „kaum" oder nur „sehr gezwungen" andere Erklärungen zulassen, ist sehr groß.

Dem früheren Freiburger Zoologen Weismann gebührt das Verdienst, diese Frage zum erstenmal vor das wissenschaftliche Forum gebracht zu haben. Zunächst galt es, die Begriffe klar fassen. Der Schmied kann starke Armmuskulatur haben, weil er von Hause eine entsprechende Anlage mitbekam. Hier handelt es sich um eine vererbte Eigenschaft. Ein anderer würde ohne Übung nur eine mäßige Armmuskulatur entwickeln (— vererbt ist ihm eine mäßige Muskulatur —). Die ständige Übung läßt aber auch bei ihm einen kräftigen Arm entstehen. Hier liegt dann eine erworbene Eigenschaft vor; und ob diese sich auf die Kinder vererbt, nur das wird gefragt. Es ist demnach nicht immer ohne weiteres ersichtlich, ob eine Eigenschaft vererbt, oder ob sie erworben ist. Nur die letzteren aber haben hier für uns Interesse.

Noch auf ein zweites ist zu achten: Wenn man Puppen von Schmetterlingen abnormen Temperaturen aussetzt, so werden die Falter meist dunkler. Aber auch deren Nachkommen neigen zu stärkerer Bildung von schwarzem Farbstoff (Pigment). Für den als Puppe behandelten Falter liegt zweifellos in dem Schwarzwerden eine erworbene Eigenschaft. Und doch wäre es voreilig, wollte man annehmen, daß dann bei den Nachkommen eine Vererbung dieser erworbenen Eigenschaft gegeben sei. Die abnorme Temperatur wirkt nämlich einmal auf die Körperzellen (— im Gegensatz zu Geschlechtszellen —) der Puppe, außerdem aber auch gleichsinnig auf die Geschlechtszellen derselben. Im ersten Fall wird das betreffende Tier selbst beeinflußt, im zweiten Fall dessen Nachkommen (vergl. Abb. 1 u. 2). Eine Vererbung der erworbenen Eigenschaft läge aber nur dann vor, wenn hier das Schwarzwerden der Flügel zu den Keimzellen eine Beziehung gewinnen würde, durch die nun die Nachkommen, die aus diesen Keimzellen hervorgehen, gleichsinnig beeinflußt werden. Es frägt sich also letzten Endes:

Können Organe oder Organsysteme, die zu besonderer Reaktion veranlaßt werden, durch weitgehende spezifizierte Reize derart auf die Erbanlage der ei- und samenbildenden Zellen wirken, daß die hieraus entstehenden Organismen eine gleichsinnige Veränderung an den betreffenden Organen zeigen?

Weismann hat diese Frage strikte verneint. Eine Aussendung solch individualisierter Reize von den Organen, sowie eine entsprechende Aufnahme und Beantwortung des Reizes von seiten der Keimzellen, scheint ihm nicht vorstellbar. Zahlreiche Beispiele sprechen auch dagegen.

Manche Hunderassen werden schon zahlreiche Generationen hindurch kupiert und trotzdem müssen die Jungen immer wieder kupiert werden, ja ihre Schwanzlänge hat nicht die geringste Verkürzung erfahren. Bei manchen Völkern besteht der Ritus der Beschneidung und nie hat sich eine Vererbung dieser Erwerbung konstatieren lassen. Die Chinesin entwickelt unter normalen Umständen normale Füße, obwohl ihre weiblichen Vorfahren alle ihre Füße künstlich verstümmelt hatten. Durch Tausende und Abertausende von Generationen wird bei vielen Säugetieren nach der Geburt die Nabelschnur durchgebissen und doch muß die Mutter auch heute noch die Nabelschnur ihrer Jungen durchbeißen. Von Vererbung zeigt sich hier nichts.

Gewiß hat Weismann recht, wenn er in all diesen Fällen jede Vererbbarkeit leugnete. Aber vielleicht waren diese Beispiele nicht glücklich gewählt. Vielleicht lautet die Frage nicht: Gibt es

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:55 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

eine Vererbung erworbener Eigenschaften? sondern vielmehr: Welche erworbenen Eigenschaften können vererbt werden, welche nicht? Und wenn dem so ist, hat Weismann sich nicht eine scharf charakterisierte Gruppe von Erwerbungen hergeholt, um seine Auffassung zu stützen? Was er auch ins Feld führt als positive Beweise dagegen, immer handelt es sich um Verstümmelungen. Wie aber sollte sich der momentane Vorgang „Kupieren eines Hundeschwanzes" vererben? Dürfen wir erwarten, zu sehen, wie Hunde mit langem Schwanze auf die Welt kommen, dann nach einigen Wochen plötzlich den Schwanz abwerfen? Können die Vorgänge, von denen die Gewebe beim Durchschneiden passiv einen kurzen Moment getroffen werden, irgendwelche spezifische Reize auslösen, die ähnliche Vorgänge bei den Nachkommen hervorrufen? Allerdings hat Weismann recht, wenn er hier von „undenkbar" spricht.

Ganz anders aber können die Dinge liegen, wenn langandauernde Reaktionen von Organen vorliegen; wenn Muskeln immer wieder geübt, wenn Gewebe stetig zu abnormer Reaktion veranlaßt, wenn Instinkte durch besondere Bedingungen zu modifiziertem Ablauf gezwungen werden. Wenn wir auf solche Erwerbungen unser Augenmerk richten, dürfen wir viel eher hoffen, eine Vererbbarkeit konstatieren zu können, falls eine solche überhaupt in Frage kommt.

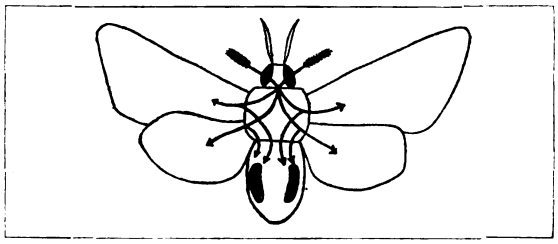


Abb. 1.

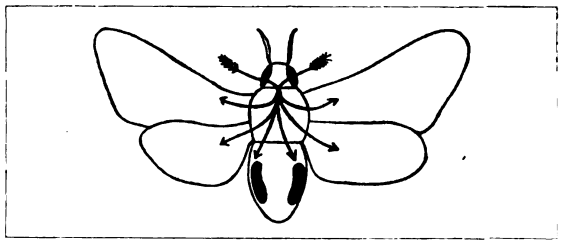


Abb. 2.

Veränderungen, die durch Funktion erzeugt werden und noch jederzeit wieder erzeugt werden können, wie die Ausbildung von Schwielen an bestimmten Stellen, finden sich häufig vererbt, so daß sie, der individuellen Erwerbung vorauseilend, angelegt werden. Wenn die Haut an der Ferse des menschlichen Embryos bereits verdickt ist, mithin schon im Embryo den Charakter annimmt, zu dem sie die spätere Funktion zwingen würde, so liegt es nahe, anzunehmen, daß hier vererbt ist, was unzählige Generationen sich immer wieder im individuellen Leben erworben hatten. Beim Eber legt sich die Rinne der Oberlippe, in der der ausgebildete Hauer der Unterlippe liegt, schon embryonal an, bevor eine mechanische Einwirkung des Hauers möglich ist. Damit geht die Bildung eines stärkeren Talgdrüsenbesatzes einher. Auch das frühzeitige Auftreten der Bewegungsfalten und -runzeln bei Dickhäutern ist hier zu erwähnen. Freilich, all diese Tatsachen machen eine Vererbung dieser erworbener Eigenschaften nur wahrscheinlich. Immerhin, möglich ist auch, daß eine zufällige Entwicklungsrichtung, eine zufällige Veränderung der Erbanlage zur Ausbildung dieser Schwielen usw. geführt hat. Je mehr Anforderungen aber an einen solchen Zufall gestellt werden müssen, um so weniger wird man sich mit solcher Erklärung befreunden können.

Die Backenzähne des Rindes, des Pferdes usw. entstehen zunächst als spitzhöckerige Zähne und werden dann durch den Gebrauch abgeschliffen. Beim Karpfen finden sich auf den sogenannten Schlundknochen breite Kauzähne, die jedoch schon als solche von vornherein angelegt werden. Es ist dies umso beachtenswerter, als die übrigen Weißfische lange, spitze Schlundzähne besitzen. Daß auch die Zähne der Karpfen von solchen spitzen Zähnen abzuleiten sind, wird deutlich, wenn man erfährt, daß die ersten Zähne, die beim Karpfen in den ersten vierzehn Tagen ausgebildet und dann wieder resorbiert werden, dolchartig lang und spitz sind. Erst die späteren Zahnfolgen, die dann auch als Kauzähne zur Funktion gelangen, entwickeln bereits innerhalb des Zahnsäckchens ihre definitive Form. Ist es schon beachtenswert, Ersatzzähne in der Schleimhaut zu finden, die ganz den Eindruck machen, als hätte ihre Kaufläche nur durch die Funktion entstehen können, so ist es noch überraschender, wenn wir erfahren, daß diese Zähne innerhalb der Schleimhaut genau die Veränderungen durchlaufen, die ein funktionierender Zahn eines Kalbes durchmacht. So wie der spitzhöckerige Zahn des Kalbes allmählich durch die Funktion glatt geschliffen wird, so wird auch der Karpfenzahn erst spitzhöckerig angelegt, dann aber sterben diese Höcker von der Spitze her langsam ab, bis ein typischer Mahlzahn entstanden ist. Was beim Kalb durch die Funktion hervorgerufen wird, geht hier vor sich, bevor der Zahn funktionieren kann. Hier hieße es an den Zufall zu große Anforderungen stellen, wollte man auch hier einer zufälligen inneren Entwicklung die Entstehung solcher Parallelen zuschreiben. Es scheint mir richtiger, hier zu sagen, daß die Veränderungen, die die Zähne Generationen hindurch durch die Funktion erlitten haben, sich soweit vererbt haben, daß nun der junge Zahn all die Veränderungen schon durchläuft, bevor er zur Funktion gelangt. Ist diese Erklärungsmöglichkeit auch nicht die einzige, so ist jede andere doch so außerordentlich gezwungen, daß ein ungesunder Skeptizismus dazu gehört, um eine Vererbung erworbener Eigenschaften zu leugnen, wenn auch Beweise noch fehlen, die keinerlei Wenn und Aber mehr zulassen.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:55 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Aus der großen Zahl der Tatsachen, die bei der Beurteilung dieser Frage herangezogen zu werden verdienen, will ich nur noch einen kleinen Komplex berühren, der sich auf physische Äußerungen der Tiere bezieht.

Der Vogel erlernt seinen Gesang nicht von Grund auf, in der Hauptsache ist er dem Vogel angeboren. Läßt man einen Singvogel aufwachsen, ohne daß er je Gelegenheit hat, andere Vögel zu hören, so singt er trotzdem den für seine Art charakteristischen Gesang, freilich etwas zaghaft und unbestimmt. Das, was er von seinen Artgenossen noch lernen kann, ist nur der flotte, kontinuierliche und bestimmte Ablauf der Strophe. Alles übrige bringt er dank seiner Erbanlage mit. Wie mag diese Erbanlage entstanden sein? Freilich, man ist auch hier nicht unbedingt gezwungen, anzunehmen, daß infolge der Übung in jeder Generation allmählich ein Erlernen von Anfang an nicht mehr nötig wurde, indem diese Übung eine entsprechende Änderung der Keimesanlage hervorrief. Man kann ja auch hier wie beinahe überall zu dem Zufall seine Zuflucht nehmen und eine zufällige Entwicklung dafür verantwortlich machen, die in der Erbanlage die Substrate für die musikalischen Leistungen entstehen ließ.

Eine Kategorie von Vererbten sei hier noch besonders hervorgehoben, in der es sich um die Vererbung komplizierterer Gehirnfunktonen handelt. Es zählen hierzu all die Fälle, wo sich eine konstante Beziehung mehrerer Sinneseindrücke und die hieraus resultierenden Korrelate von Wahrnehmungen als ererbt erweisen. Zieht man die Raupe und Puppe eines Schmetterlings (Schwärmer) im Dunkeln auf und verhindert so, daß irgendwelche Raumorientierung (mit Ausnahme einer Orientierung im Tastraum, d. h. in der tastbar nächsten Umgebung) genommen werden kann, so kann man trotzdem bei dem ausgeschlüpften Schmetterling vom Moment des Abflugs ab eine vollständige Orientierung im Raum feststellen. Das Tierchen berücksichtigt jedes Hindernis, umfliegt die Gegenstände in geordneter Weise, weicht aus, wo es auszuweichen gilt und zeigt damit an, daß es nicht nur die Entfernungen richtig einzuschätzen vermag, sondern daß ihm seine ganze Raumorientierung fix und fertig angeboren ist. Solche Tatsachen sprechen eine gewichtige Sprache für eine Vererbbarkeit der individuellen Erwerbungen.

Der mit diesen Fragen Vertraute wird vielleicht vermissen, daß eine Reihe wichtigster experimenteller Ergebnisse hier nicht angeführt ist, Ergebnisse, die, noch mehr als das bisher Aufgeführte, Zweifel an der Möglichkeit der Vererbbarkeit erworbener Eigenschaften ausschließen. Ich habe sie absichtlich beiseite gelassen, so groß auch ihre Zahl, so entscheidend sie zum Teil auch für diese Frage sind. Ich ließ sie unerwähnt, weil sie alle noch nicht nachgeprüft sind, somit noch nicht bestätigt sind. Wer Einblick in die Schwierigkeiten des biologischen Experimentierens besitzt, wird eine solche Vorsicht billigen. Ich hoffe aber doch, an der Hand der wenigen aufgeführten Momente dargetan zu haben, daß es nicht mehr angeht, eine Vererbung erworbener Eigenschaften als etwas nicht Vorstellbares, als etwas unmöglich Existierendes zu bezeichnen. Kann man auch noch nicht, jeden Einwand beseitigend, einen zwingenden Beweis erbringen, so lehrt uns doch schon das vorliegende Material, daß man mit einer Vererbung von bestimmten Kategorien erworbener Eigenschaften zu rechnen hat.

Figurenerklärung Abb. 1 u. 2:

Die beiden Abbildungen sollen versinnbildlichen, in welcher Form äußere Einflüsse die Keimzellen treffen können.

Nach Abb. 1 (somathogene Induktion) würden äußere Einflüsse (Temperatur) zunächst nur die Färbung der Flügel zu verändern vermögen und erst die Veränderungen, von denen die Flügel betroffen werden, vermögen ihrerseits wieder eine gleichsinnige Veränderung in den Keimzellen hervorzurufen. Der Tag der Beeinflussung geht also hier über den Körper (das Soma) zu den Keimzellen, im Gegensatz zu dem zweiten Fall, wo der äußere Einfluß in gleicher Weise in den Flügeln und in den Keimzellen gleichsinnige Änderungen hervorzurufen vermag. Nur im ersten Fall liegt eine Übertragung der von Soma erworbenen Eigenschaften auf die Keimzellen vor.

Der zweite Fall, der bei Beeinflussung der Schmetterlinge durch Temperatur jedenfalls der gegebene ist, ist als Parallelinduktion zu bezeichnen, eine Beeinflussung der Keimzelle, die ohne Konnex zwischen Soma und Keimzelle vor sich geht.

Der Neandertalmensch / Von Dr. Georg Arndt

(Schluß)

Berichte über Fund und Beurteilung des Fundes, zusammengestellt aus gemeinverständlichen Werken berühmter Forscher.

Endlich brach aber eine neue Epoche der Erkenntnis an. Hatte schon Darwin das Alter des Neandertalers außer Zweifel gestellt, in seinem Werke: „Die Abstammung des Menschen" findet sich eine kurze Notiz: „Prichard ist überzeugt, daß die jetzigen Bewohner Großbritanniens ‚viel geräumigere Hirnkasten' besitzen, als es bei den alten Bewohnern der Fall war. Es muß jedoch zugegeben werden, daß manche Schädel von sehr hohem Alter, wie der berühmte Neandertalschädel, sehr gut entwickelt und sehr geräumig sind", so hatte Haeckel,

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:55 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

der begeisterte Anhänger Darwins, der die Lehre dieses großen Gelehrten in Deutschland verbreitete und zu allgemeiner Anerkennung verhalf, nur ein mitleidiges Lächeln über die, man kann wohl sagen, verbohrte Ansicht Virchows:

„Wie wenig Virchow imstande war, diese bedeutungsvollen Entdeckungen von Gegenbaur zu würdigen, beweist seine hartnäckige, bis zu seinem Lebensende fortgesetzte Opposition gegen die Deszendenztheorie; ohne irgendeinen Grund dagegen geltend zu machen, ohne irgendeine andere Erklärung an ihre Stelle zu setzen, bekämpfte er sie als unbewiesene Hypothese. Die kläglichste Rolle spielte er in dem Kampfe um die Deutung der fossilen Menschenschädel von Spy und Neandertal und ihre Vergleichung mit dem Schädel von Pithecanthropus. Alle interessanten Merkmale an diesen Schädeln, die den Übergang vom Menschenaffen zum Menschen klar beleuchten, erklärte Virchow für ganz zufällige pathologische Veränderungen."

Mit diesen kurzen Worten aus dem zweiten Bande seiner Anthropogenie fällt Haeckel das Urteil über die jetzt allgemein als falsch anerkannte Deutung Virchows, dessen Autorität es ermöglichte, daß jahrzehntelang kein anderer Gelehrter Zweifel zu äußern und anderer Meinung zu sein wagte.

Haeckels treuer Schüler und Freund, der Privatgelehrte Wilhelm Bölsche gab die 7. Auflage des Werkes „Werden und Vergehen" von Carus Sterne heraus. Sie erschien 1906. In diesem Werke, S. 328 bis 330, vertritt Bölsche mit Carus Sterne ganz die Ansicht seines Meisters:

„Wir müssen hier vor allem von dem durch Fuhlrott schon 1856 aus einer Höhle des Neandertals bei Düsseldorf geborgenen und von Schaafhausen zuerst untersuchten Menschenresten sprechen. Neben einigen anderen Skeletteilen fand sich vor allem ein wohlerhaltenes Schädeldach, das sogleich das höchste Interesse wecken mußte, da es in wichtigen Punkten von allen je bekannt gewordenen Menschenschädeln abwich, obwohl über die Menschennatur selber kein Zweifel sein konnte. Der Neandertalschädel war auffallend flach, und mächtige Knochenwülste über den Augenhöhlen erweckten den Eindruck einer unerhörten Wildheit, ja Tierheit seines Inhabers. Diese Ausprägung der Augenbrauenbögen gemahnte unmittelbar noch an die entsprechende Bildung der menschenähnlichen Affen. Heute, wo wir den Pithecanthropus-Schädel haben, werden wir innerhalb des Menschentypus doch noch einmal aufs lebhafteste an diesen erinnert. Gleich den ersten Forschern, die sich eingehender mit dem Studium dieses abnormen Fundstücks befaßten, schien es evident, daß es sich mindestens hier um eine Urrasse des Menschen handele, die allen späteren scharf gegenüber und noch eine ganze Stufe dem Tiermenschen näher stand. Und man glaubte die Existenz einer solchen Rasse auch alsbald an einigen anderen Schädelresten bestätigen zu können, die, früher oder später gefunden, gleichen Alters zu sein schienen und ebenfalls verstärkte Knochenwülste über den Augen wiesen. Nachdem zunächst ein Schädeldach aus der Grotte von Engis im Maastale hier eine große Rolle als erstes Vergleichsobjekt gespielt, auf das Vogt, Huxley und andere großes Gewicht legten, kamen 1887 in einer Kalkhöhle von Spy bei Namur zwei menschliche Skeletteile zutage, deren Schädel fast täuschend dem Neandertaler glichen und vor allem genau die gleichen Stirnwülste trugen. Dieser Fund war völlig einwandfrei auch hinsichtlich der Altersbestimmung, die bei dem Neandertaler durch keine ganz sicheren Begleitumstände festzustellen gewesen war. Die Spyschädel lagen in gleicher Schicht bei absolut gleicher Erhaltung mit Knochen vom Mammut, Rhinozeros und Höhlenbär, waren also bestimmt sehr alt und prähistorisch. Seither sind in Krapina in Kroatien gar an einer und derselben (ebenfalls durch Rhinozeros- und Höhlenbärenknochen charakterisierten) Fundstelle die Schädelreste von zehn Individuen ausgegraben worden, die sämtlich dem Neandertaltypus entsprechen. Damit ist die Existenz einer weitverbreiteten diluvialen ‚Neandertalrasse' mit solchen noch an Pithecanthropus erinnernden flachen Köpfen und dicken Augenbrauenwülsten sicher erwiesen. Die Einwürfe, die von Gegnern (besonders Virchow) eine Weile hauptsächlich gegen den Neandertalschädel selbst gemacht wurden, erscheinen heute abgetan und zum Teil unbegreiflich schwach. Hatte doch einer der Zweifler sogar die abgeschmackte Meinung ausgesprochen, dieser Neandertalschädel könne wohl der Schädel eines Kosaken aus den Freiheitskriegen sein, der sich in jener Höhle verkrochen habe und mit Schlamm bedeckt worden sei! Andere wollten, um die unerhörte Niedrigkeit dieses Schädels zu erklären, ihm eine künstliche, durch Binden, Gestelle usw., wie sie bei wilden Völkern üblich sind, bewirkte Deformation zuschreiben. Virchow selbst verfocht mit größter Energie, die vermeintlichen, urtümlichen Rassenmerkmale seien durch individuelle krankhafte Verbildung erzeugt. Nach alledem fragt heute kein Einsichtiger mehr."

Einen ähnlichen Bericht findet man in dem schon oben angegebenen Werke von Dr. Ludwig Wilser „Menschwerdung" S. 84—88:

„Seine vorläufigen Ergebnisse faßte der Entdecker ungefähr in folgenden Worten zusammen: Bei der Ausräumung einer Grotte in der Neandertaler Schlucht ist eine Anzahl menschlicher Gebeine aufgefunden und gesammelt worden, die in allen wesentlichen Beziehungen mit den fossilen Überbleibseln vorweltlicher Tiere übereinstimmen, wie man sie bisher unter ganz ähnlichen Umständen aus anderen Höhlen und Klüften desselben Kalksteingebirges zutage gefördert hat. Bei der auffallenden, von der jetzigen sehr abweichenden Gestalt des Schädeldachs und bei der anscheinenden Wichtigkeit des Fundes überhaupt hielt er jedoch den Beirat von Fachmännern und eine vergleichend anatomische Untersuchung für zweckmäßig und betraute damit den Professor Schaafhausen in Bonn. Die in der Pfingstwoche 1857 in der gleichen Stadt abgehaltene Hauptversammlung des Naturhistorischen Vereins der preu-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:55 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

ßischen Rheinlande und Westfalens gab ihm dann Gelegenheit, in einem Vortrage unter Vorzeigung der Fundstücke die Bedeutung seiner Entdeckung für die Vorgeschichte der Menschheit ausführlich darzulegen. ‚Der Fund', sagt er wörtlich, ‚besteht in einer Anzahl zusammengehöriger menschlicher Gebeine, die durch die Eigentümlichkeit ihres osteologischen Charakters und die lokalen Bedingungen ihres Vorkommens die Ansicht rechtfertigen können, daß sie aus der vorhistorischen Zeit, wahrscheinlich aus der Diluvialperiode, stammen und daher einem urtypischen Individuum unseres Geschlechtes einstens angehört haben.' In einer späteren Mitteilung kennzeichnete er die Gebeine noch näher dahin, daß sie ‚durch ihre plumpe, massive Form, besonders aber durch die abnorme Bildung des zugehörigen Schädels, wenn nicht einen völlig erloschenen Menschentypus, so doch eine auffallende Affenähnlichkeit des Individuums vermuten lassen'. Einen allzu großen Eindruck machte jedoch, obwohl man sich durch den Augenschein überzeugen konnte, seine Rede auf die in Bonn versammelten Naturforscher nicht: ‚man war zwar erstaunt und machte große Augen über das, was man sah, aber man zuckte auch allgemein die Achsel über das, was man hörte, und niemand fand sich in der Versammlung, der meiner Ansicht über das geologische Alter des Fundes mit einem ermutigenden Worte beigetreten wäre.' Die Macht des Vorurteils war, wie gewöhnlich, selbst durch Tatsachen nicht zu erschüttern.

Es wäre ergötzlich, wenn es auf der anderen Seite nicht so traurig wäre, die Urteile berühmter Zeitgenossen ins Gedächtnis zurückzurufen; sie lehren aufs neue, daß der hartnäckigste Widerstand gegen den Fortschritt wissenschaftlicher Erkenntnis häufig gerade von solchen Männern ausgeht, die kraft ihrer Ämter und Würden in erster Reihe berufen und verpflichtet wären, ihn nach besten Kräften zu fördern. So erklärte man den Träger der Neandertaler Gebeine unter anderem für einen Kosaken des russischen Heeres von 1814 (Geheimrat Professor Mayer in Bonn), für einen alten Holländer (Professor Rudolf Wagner in Göttingen), für einen schwachsinnigen Einsiedler mit rachitischem Wasserkopf (Blake), für einen Wilden (Wallace), für einen Kelten (Dr. Pruner-Bey in Paris), für einen gichtbrüchigen Greis und vielgeprüften Dulder (Geheimrat Professor Virchow)! Es macht der Urteilskraft und Überzeugungstreue Fuhlrotts alle Ehre, daß er sich durch solche absprechenden Behauptungen, wenn sie auch durch berühmte Namen gedeckt waren, in keiner Weise einschüchtern ließ, sondern bei seiner ursprünglichen, heute als unumstößliche Wahrheit erkannten Ansicht beharrte, daß nämlich die Knochen des Neandertalfundes zwar ‚unzweifelhaft von einem Menschen herrührend', aber ebenso zweifellos ‚fossil' sind, will sagen ‚aus einer der jetzigen Epoche der Erdbildung vorangehenden Zeit' stammen. Unter den zeitgenössischen Gelehrten, die die Bedeutung des Fundes zu würdigen wußten und ihn annähernd richtig beurteilten, seien Schaafhausen, Broca sowie die Engländer Lyell, Huxley und King genannt, welch letzterer sogar damit eine besondere, ausgestorbene Menschenart, Homo neandertalensis, begründete. Ich möchte nicht unterlassen beizufügen, daß neun Jahre später in der sogenannten ‚Teufelskammer' kaum hundertdreißig Schritte von der kleinen Feldhofergrotte entfernt, zahlreiche, ebenfalls in diluvialem Lehm eingebackene Knochen und Zähne von etwa vier Säugetierarten, darunter Bär und Schwein, gefunden worden sind. In den letzten Jahren sind im ‚Hüttengrund', ebenfalls in nächster Nachbarschaft der Feldhofergrotten, weitere menschliche Gebeine, Schenkel- und Armknochen, Rippen- und Beckenstücke, leider ohne Schädel, ausgegraben worden, die aber, obwohl zweifellos dem Diluvium angehörend, nach vergleichenden Untersuchungen doch einer höher entwickelten Menschenart anzugehören scheinen als die des ursprünglichen Fundes, der, schön und übersichtlich aufgestellt, jetzt im Bonner Provinzialmuseum zu sehen ist."

Aber erst unserer Zeit war die richtige Deutung der Reste des Neandertalmenschen, die restlose Anerkennung als Zeitgenosse des Mammuts, Rhinozeros und Höhlenbären vergönnt.

Es war Hermann Klaatsch, der am 5. Januar 1916 leider zu früh in Eisenach verstorbene geniale Forscher, der in unermüdlichem Fleiß vergleichend die Skelettreste des Neandertalfundes mit Funden, die im übrigen Europa gemacht waren und zum größten Teil das markanteste Merkmal des Schädels, die gewaltigen Oberaugenbrauenwülste, gleichfalls zeigten, zu dem heute unanfechtbaren Urteil gelangte. Sein Schüler, der Privatdozent Richard N. Wegner in Rostock, hat Klaatsch einen Nachruf gewidmet, in dem wir über seine Untersuchungen des Neandertalers folgende kurze Andeutung lesen:

„Mittlerweile war das Thema des Neandertalmenschen aktuell geworden. Unabhängig voneinander hatte sich neben G. Schwalbe auch Klaatsch dieser solange vernachlässigten fossilen Reste angenommen. Auf dem Anatomenkongreß in Bonn 1901 trug Schwalbe seine Ergebnisse über den Schädel vor, während Klaatsch über die Gliedmaßen sprach. Damit war die Lehre vom Neandertalmenschen neu begründet worden — wie durch keinen anderen hat sie von da ab durch seinen unermüdlichen Fleiß, glückliche neue Entdeckungen und sorgfältige vergleichende anatomische Arbeit einen weiteren Ausbau erfahren."

Klaatsch veröffentlichte seine Ergebnisse in einem längeren, allgemeinverständlichen Aufsatze, der in dem 2. Bande des von Hans Krämer herausgegebenen Werke „Weltall und Menschheit" erschien. Folgen wir seinen Ausführungen:

„I. Historischer Rückblick auf die Entstehung der Lehre von der Vorgeschichte des Menschen (Prähistorie und Anthropologie).

— — Vom zoologischen Standpunkt aus hätte man von vornherein erwarten können, daß Knochenreste der Menschen aus älteren Abschnitten des

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:56 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Diluviums Abweichungen vom jetzigen Zustande darbieten würden, aber es bedurfte langer Diskussionen und Kämpfe, bis eine richtige Beurteilung altdiluvialer Skelettreste des Menschen zur allgemeinen Geltung gelangte.

Es war im Jahre 1856, als zum ersten Male ein solcher Fund gemacht wurde, der begreiflicherweise nicht nur in Gelehrtenkreisen, sondern in der

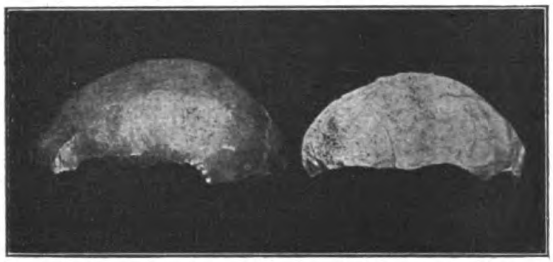


Abb. 5. Von der linken Seite.

ganzen gebildeten Welt großes Aufsehen erregte. Damals stießen Arbeiter bei der Ausräumung einer Höhle im Kalkgebirge des Neandertales bei Düsseldorf auf Teile eines menschlichen Skelettes, von dem durch die Umsicht des herbeigerufenen Dr. Fuhlrott wenigstens eine Anzahl Knochen gerettet werden konnten, darunter das sehr merkwürdige Dach des Schädels. Bei beträchtlicher Breite und Länge erschien dasselbe auffallend flach. Mächtige Wülste als obere Ränder der Augenhöhle verliehen dem Kopfstück etwas so Wildes, Tierisches, daß Professor Schaafhausen in Bonn, der fortan die wissenschaftliche Behandlung dieses wertvollen Materials übernahm, die Meinung vertrat, es handele sich bei dem Neandertalmenschen um eine niedere Form des Menschengeschlechts, und zwar um eine Zwischenstufe zwischen Mensch und Affe. Es war eine eigenartige Fügung, daß dieser Fund gerade in die kritische Zeit fiel, in der durch Darwins bahnbrechende Ideen die Gemüter in Aufregung versetzt wurden. Noch hatte Darwin zwar die Konsequenzen seiner Umwandlungstheorie nicht für den Menschen selbst gezogen, aber jeder Denkende mußte schon damals zu dem von zahlreichen Forschern (C. Vogt u. a.) vertretenen Schluß gelangen, daß der Mensch keine Ausnahme von den Gesetzen der allmählichen Entwicklung und Umgestaltung machen könne, die Darwin für die ganze Tier- und Pflanzenwelt aufgestellt hatte. Verlangte man bei genauerer Verfolgung dieser Idee als Bestätigung der niederen Herkunft des Menschen auch tatsächlich solche Mittelstufen zu sehen, wobei als niedere Stufe der ‚Affe' galt, so war es verständlich, daß der Neandertalschädel zum Zankapfel der Parteien wurde. Die Gegner des ‚Transformismus', der Entwicklungslehre überhaupt, erklärten ihn für wertlos. Sie konnten sich mit Recht darauf stützen, daß bei der Ausgrabung die geologischen Lagerungsverhältnisse nicht genügend berücksichtigt worden waren. Wohl wurden in der Nähe in entsprechenden Höhlenbildungen des Düsseltalkalkes Knochen von Eiszeit-Säugetieren gefunden, aber die ganze Technik der Feststellung des geologischen Alters einer Schicht war in jener Zeit noch viel zu mangelhaft, als daß von dieser Seite ein positiver Beweis zugunsten des Alters und der stammgeschichtlichen Bedeutung des Neandertalmenschen hätte erbracht werden können. Unter diesen Umständen mußte eine von hervorragender Seite ausgehende Kritik des Neandertal-Skelettes geradezu vernichtend für die Wertschätzung desselben werden. Rudolf Virchow untersuchte die Objekte und erklärte sie für pathologisch. Es sollten die Reste eines hochbetagten gichtkranken Individuums sein, dessen Existenz nur unter geordneten Verhältnissen gedacht werden könne. Das Urteil war gesprochen, und für die nächsten 40 Jahre wagte niemand mehr, eine neue Untersuchung der im Bonner Provinzialmuseum friedlich unter Glas auf Plüsch schlummernden Reliquien zu unternehmen. Mittlerweile aber kam die Kunde von einem neuen Funde, und zwar aus Belgien, der ähnliche sonderbare Menschenknochen zutage förderte. Im Jahre 1887 fand Professor J. Fraipont in Lüttich in der Tiefe einer Knochenschicht am Eingang einer Kalkhöhle von Spy d'Orneau bei Namur die Teile zweier menschlicher Skelette, deren Schädeldach den Neandertaltypus mit den mächtigen Augenwülsten zeigte. Der eine dieser Spy-Schädel glich sogar bis in kleine Einzelheiten jenem vom Neandertal. Diesmal waren die Fundumstände sorgfältig gesichtet.

An der Gleichaltrigkeit der Spy-Knochen mit denen des Höhlenbären, Mammuts, Rhinozeros usw., deren Reste in derselben Schicht der Höhle lagen, konnte nicht gezweifelt werden. Die daneben angetroffenen Feuersteinmesser wiesen auf eine jener älteren Perioden der Eiszeiten hin, die G. de Mortillet als Moustérién bezeichnet hat. Alles dieses

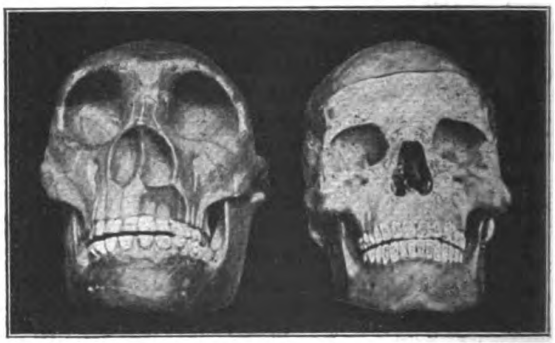


Abb. 6. Die Rekonstruktion des Neandertalschädels nach H. Klaatsch und der Schädel eines modernen Europäers von vorne.

durfte nicht als ein Zufall abgetan werden und hätte wohl auf den Neandertalmenschen, als ungefähr gleichalterig mit dem von Spy, Licht werfen sollen. Dennoch dauerte es noch geraume Zeit, bis die Lehre vom Neandertalmenschen in die gesicherten Bahnen allgemeiner wissenschaftlicher Anerkennung gelangen konnte.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:57 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Dies geschah erst infolge erneuter Untersuchungen (1900—1902), die bezüglich des Schädels von Professor G. Schwalbe in Straßburg und in betreff der Gliedmaßen vom Verfasser dieses Abschnittes unternommen wurden. Es ergab sich, daß die Menschen von Spy und Neandertal gemeinsam in so vielen Punkten vom jetzigen Menschengeschlechte abweichen und dabei zum Teil zu den niedersten Rassezuständen desselben Beziehungen erkennen lassen, daß der altdiluviale Mensch als eine ältere Ausprägungsform unseres Geschlechtes erscheint. Die Beschaffenheit des Schädels und der Kiefer gestattet Schlüsse auf die Inferiorität jener alten Jäger, hinsichtlich der Sprache und Intelligenz im modernen Sinne, während sie in anderen Fähigkeiten uns überlegen und ihrer eigenartigen, schwierigen Position gut angepaßt waren. — — —"

„XII. Die körperliche Erscheinung und die fossilen Knochenreste der diluvialen Menschheit.

— — — Schwalbe betont mit Recht, daß, wenn man die Beschaffenheit der Stirn verschiedener Schädel miteinander vergleichen will, ob fliehend oder mehr ansteigend, die Knochen auch in entsprechend gleiche Stellung gebracht werden müssen. Als Horizontalebene schlug er diejenige einer Linie vor, die von vorn in der Mitte über der Nase beginnend in der Höhe der oberen Augenränder — von dem als ‚Glabella' bezeichneten Punkt — sich nach hinten erstreckt zu der Stelle, an der die Angriffsfläche der Nackenmuskulatur ihre Begrenzung findet zu einem Punkte, der in fachmännischer Ausdrucksweise als ‚Inion' bezeichnet, auf dem Hinterhaupt eines jeden Schädels leicht herausgefunden werden kann. Orientiert man alle Schädel auf diesen ‚Glabella-Inion-horizont', so sieht man erst, um wie vieles das Neanderschädeldach niedriger ist als alle jetzigen Schädel und besonders um wieviel es hinter dem der europäischen Rassen der Gegenwart und auch der Vergangenheit zurückbleibt. — — —

— — — Wenn wir auch Schwalbe in der Hauptsache beipflichten, so möchten wir doch auf die Niedrigkeit der Neandertal-‚Kalotte' (d. i. Schädeldach) nicht dasselbe Gewicht legen wie auf das andere, vielmehr charakteristische Merkmal, nämlich die mächtigen Überaugenbögen. Sie sind es, die uns sofort darüber aufklären, ob wir wieder einmal dem altdiluvialen Menschen auf die Spur gekommen sind. Sie stellen eines, und zwar der wichtigsten zoologischen Kennzeichen des alten Typus dar und können daher in unseren Gegenden geradezu als geologisches Klassifikationsmittel herangezogen werden bei der Altersbestimmung einer Schicht. Daher wiegt der Umstand nicht schwer, daß beim Neandertaler selbst die geologische Situation nicht sogleich aufgeklärt wurde. — — —

— — — Das Resultat der Untersuchungen mit dem Schädelmesser ist, daß der Neandertaltypus in der Entfaltung seiner Stirn einen sehr niederen Zustand darstellt. Die Überaugenwülste sind ein uraltes Erbteil, das entsprechend unseren früheren Auseinandersetzungen aus dem tierischen Zustande erhalten geblieben ist. Diese Formation ist der Ausdruck dafür, daß der Stirnteil des Gehirns noch in seiner alten Lage hinter den Augen verharrt und sich noch nicht über das Dach der Augenhöhle emporgewölbt hat. Damit hängt auch die Niedrigkeit und die weite Ausdehnung der Schädel nach hinten zusammen. Das Hinterhauptbein dieser alten Rasse

Abb. 7. Von der rechten Seite.
(Sämtliche Präparate aus der Schädelsammlung des Verfassers).

ist nicht minder auffällig als die Knochen der Stirn. Es entbehrt bei allen Funden von Neandertal, Spy und Krapina des hinteren Vorsprunges in der Mittellinie, der für die Mehrzahl der jetzigen Menschen charakteristisch ist. Hingegen bestehen seitliche Vorwölbungen, die mit besonderer Entfaltung der Hinterhauptslappen des großen Gehirnes in Beziehung zu bringen sind. Der Knochen ist nämlich an diesen Vorragungen, die schon Ecker an niederen Menschenrassen als ‚Torus occipitalis' beschrieben hat, nicht wesentlich dicker als an anderen Stellen. Auf der Innenfläche finden sich gerade hier tiefe Abdrücke von Hirnwindungen. Wenn also der altdiluviale Mensch eine geringere Entfaltung des ‚Stirnlappen' des großen Gehirnes aufwies, so trifft dieses für die Hinterhauptslappen desselben nicht zu. Vielleicht lassen sich diese Tatsachen für die Beurteilung der Eigenart des Gehirnes des alten Menschentypus verwerten. Der Stirnteil des Gehirnes ist bei uns durch die Entfaltung intellektueller Zentren, besonders desjenigen der Sprache vergrößert; im Hinterhauptslappen werden Zentren für die Verarbeitung der Sinneseindrücke des Auges vermutet. Es ist daher die Idee geäußert worden, es möchte bei dem altdiluvialen Jäger der Beobachtungssinn von besonderer Schärfe gewesen sein, was ja mit der ganzen Tätigkeit desselben in ausgezeichneter Weise stimmen würde, während die höheren Fähigkeiten der Intelligenz und der Sprachentfaltung zurückstanden. Die Stirnbögen sind natürlich als solche keine neuen Erwerbungen; sie können aber in ihrer starken Entfaltung als Schutzapparat für das Auge von Bedeutung geworden sein, nicht nur gegen Angriffe von vorn und oben, sondern auch zur Beschattung des Augapfels; es ist ja sehr wahrscheinlich, daß sich mächtige Augenbrauenhaare auf der ihnen entsprechenden Hautpartie befanden. Die bogenförmige Anordnung dieser Haare beim jetzigen Menschen würde danach als eine Erinnerung an den ehemaligen Bestand von Überaugenwülsten aufzufassen sein. Die Größe des Gehirnes im ganzen war bei den alten Menschen keineswegs gering;

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:55 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

man schätzt den Rauminhalt ihrer Schädel auf mehr als 1200 ccm, wodurch niedere Zustände der jetzigen Menschen übertroffen werden. — — —

— — — Für das Bild der gesamten Kopfform hat man sich zu vergegenwärtigen, daß die Kieferregion viel stärker nach vorn unter der Gehirnkapsel vorsprang als beim jetzigen Menschen. Das gleichzeitige stärkere Zurückweichen der Stirn wird dem Ausdruck etwas sehr Tierisches verliehen haben. Die Nase war sicher sehr wohlentwickelt, so daß der altdiluviale Mensch auch im Gesicht keinesfalls einem Affen glich. — — —

— — — Vom Rumpfskelett ist bisher nur ganz wenig bekannt geworden. Einige Rippenfragmente vom Neandertalmenschen sind von auffälliger Dicke.

Von den Gliedmaßen besitzen wir hinreichend Reste, um feststellen zu können, daß die Arme relativ kurz waren, daß aber auch die Beine keine große Länge erreichten. Das Schlüsselbein des Neandertalmenschen ist auffallend zierlich in Anbetracht der sonstigen sehr massiven Gestaltung der Knochen. Vom Schulterblatt sind ein Fragment vom Neandertal und zwei von Spy erhalten; sie stimmen miteinander überein in der Gestaltung der Gelenkfläche für den Oberarm. Die betreffende Grube ist flacher als beim modernen Menschen der höheren Rassen, und ihr Rand erscheint wie abgestutzt, anstatt wie im jetzigen Zustande zugeschärft. Gemeinsam ist sogar eine leichte Unebenheit in der Mitte der Gelenkfläche (auch bei Krapina wiederkehrend), die beim Neandertalmenschen als eine der Merkmale aufgeführt worden war, welche die gichtische Beschaffenheit des betreffenden Wesens zeigen sollen.

Im Armskelett besteht eine sehr auffällige Eigentümlichkeit. Der Radius ist viel stärker gekrümmt als beim modernen Menschen. An dem vollständig erhaltenen rechten Knochen des Neandertalmenschen tritt diese Erscheinung nicht in gleicher Stärke auf, als an zwei Fragmenten des Spymenschen. Wir haben es hierbei mit einem wichtigen zoologischen Merkmal zu tun, denn die altdiluvialen Menschen teilen die Radiuskrümmung mit den Anthropoiden, niederen Affen, Halbaffen und Kletterbeuteltieren. Der rechte Oberarmknochen des Neandertalmenschen, der einzig vollständige, ist äußerst kräftig gebaut. Der Kopf des Humerus ist stark nach hinten gerichtet, wie bei modernen niederen Rassen. Sein querer Durchmesser kommt (wie beim Gorilla) dem senkrechten gleich, während im gegenwärtigen Zustande der letztere immer größer ist.

Vom Handskelett besitzen wir fast nichts. Ein Daumenglied von Krapina bestätigt uns die schon aus den Silex-Instrumenten erschlossene Erkenntnis, daß jene Menschen im Bau der Hand vollständig dem modernen glichen.

Die unteren Gliedmaße, nur von Spy und Neandertal bekannt, haben in der Gestaltung des Oberschenkelknochens Übereinstimmung der Skelette beider Fundorte gezeigt, die, sich in Kopf- und Armskelett gefundenen gemeinsamen Merkmalen zugesellend, das Gesamtbild einer sehr eigenartigen alten Rasse vervollständigen. Die Schenkelknochen sind von einer ungewöhnlichen Plumpheit des Baues. Man kann es verstehen, daß man bei der ersten Aufdeckung der Neandertalfemora glaubte, es eher mit Bären- als mit menschlichen Knochen zu tun zu haben. Diese bei Spy fast noch mehr ausgesprochene Plumpheit des Skelettes kann nicht etwa, wie man früher glaubte, durch eine starke Entwicklung der Muskulatur im ganzen aufgefaßt werden; es sind gerade vielmehr solche Muskelrauhigkeiten, die beim modernen Menschen meist sehr stark entwickelt sind, dort auffallend schwach. Fehlt doch fast ganz eine hintere Längsleiste, die ‚Crista femoris', so daß der Schaft der alten Femora auffallend gleichmäßig rund gestaltet ist. Dieses Merkmal hängt offenbar mit einer relativ schwächeren Ausbildung der Streckmuskulatur des Beines zusammen, wohingegen die für die Beugung und für die Anziehung des Beines nach innen wichtigen Muskelspuren auf eine starke Entfaltung hinweisen.

Die Gelenkenden sind von einer relativen Breite, wie sie (bei entsprechend gleicher Länge der Knochen) noch bei keinem jetzigen Menschen angetroffen worden sind. Der Gelenkkopf des Femur hat einen Durchmesser von über 5 cm, was bei den sonstigen Dimensionen der betreffenden Knochen ganz außerordentlich ist. Die sehr beträchtliche Breite der Kniegegend wird noch auffälliger durch die schmale Gestaltung des Knochens über dem Gelenkende. Die Gelenkhöcker (‚Condylen') sind sehr groß. Der äußere übertrifft den inneren an Länge. Die Grube, in der die Kniescheibe gleitet, ist bedeutend vertieft. Durch alle diese Merkmale entfernen sich die Femora von Spy und Neandertal weit von dem Menschenaffen, sie sind aber auch vom Pithecanthropus verschieden und ebenso vom modernen Menschen.

Sehr merkwürdig ist das Becken vom Neandertalmenschen gestaltet, von dem die linke Hälfte erhalten ist. Es ist verhältnismäßig eng in seiner Öffnung und hoch und steil in den sogenannten Darmbeinschaufeln. Damit erinnert es einmal an die jugendlichen Zustände des jetzigen Menschen, sodann aber auch an tierische Formen, die gerade im Becken selbst noch bei Anthropoiden sich sehr abweichend vom jetzigen Menschen verhalten. Die Verbindungsfläche des Darmbeins mit dem Kreuzbein, von dem nichts erhalten ist, läßt durch die geringe Ausprägung seines Reliefs darauf schließen, daß die Belastung der unteren Gliedmaße durch den Rumpf nicht die gleiche gewesen ist wie beim jetzigen Europäer.

Vom Unterschenkel und Fuß ist nur wenig auf uns gekommen. Immerhin besitzen wir von Spy einen Schienbeinknochen, der durch seine Kürze und Plumpheit auffällt. Dasselbe gilt von den wenigen Fußknochen, die von Spy erhalten geblieben sind und über die neuerdings Leboucq Mitteilung gemacht hat. Diese Knochen können in ihrer Eigenart und durch vergleichende Untersuchungen an jetzigen niederen Rassen verstanden werden. Das Schien-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:55 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

bein (Tibia) gab durch eine leichte Rückwärtskrümmung des oberen Endes fälschlich Anlaß zu der Vermutung, die Menschen der Neandertalrasse hätten eine dauernd geknickte Haltung der unteren Gliedmaßen gehabt und sie hätten nicht die vollständige Fertigkeit der aufrechten Körperhaltung besessen. Dieses ist jedoch keineswegs zutreffend. Die zweifellos niederen Merkmale der unteren Gliedmaßen schließen nicht die Möglichkeit aus, daß die völlige Streckung des Beines erzielt wurde. Die altdiluvialen Menschen wiederholen manche Zustände, die wir bei den jugendlichen Wesen der heutigen Menschheit vorübergehend auftreten sehen. Im Kindesalter besteht zwar die Tätigkeit des aufrechten Ganges, und dennoch haben diese Skeletteile manche an die Kletterbewegung erinnernde Merkmale beibehalten. Alle diese Betrachtungen drängen zu einem vergleichenden Studium der niederen Rassen der gegenwärtigen Menschheit, bevor wir aber hierauf eingehen, wollen wir uns über die Bedeutung der Spy-Neandertalrasse klar werden.

Ihre niederen Merkmale weisen uns auf den Zustand des Menschengeschlechtes hin, als dasselbe seine Ausbreitung über die Erde begann. Der Schädel des Menschen besaß damals ganz allgemein mächtige Überaugenbögen und starke Kauorgane, der Körper trug noch eine große Menge echt tierischer Merkmale an sich, die wir nur für das Skelett erkennen können, für die Weichteile aber wohl vermuten dürfen.

Dieses niedere Niveau wurde lange und mit Zähigkeit festgehalten, sonst wäre es nicht möglich, daß uns der europäische Boden Skelette lieferte, die mit Pithecanthropus niedere Merkmale teilen. Die Sonderstellung des Spy-Neandertaltypus, den wir als einen alten Zweig der ausstrahlenden Menschheit anzusehen haben, einen Zweig, der seine speziellen Eigentümlichkeiten besaß, würde nach den morphologischen und paläontologischen Gesichtspunkten, die für die Tierwelt gelten, ein noch höheres Alter befürworten, als nach den Fundumständen angenommen wird. Ob diese alte Rasse sich in neuere fortgesetzt hat, oder ob sie ausgestorben ist, vielleicht im Kampfe mit neuen, bereits weiter entwickelten, erlegen — wir vermögen es nicht zu sagen. Wenn aber die Annahme zutrifft, daß wir es mit Zeitgenossen des Mammut zu tun haben, dann haben wir auch Anzeichen dafür, wie wir uns die Menschen der Perioden der Elephas antiquus und meridionalis zu denken haben." —

Eine freudige Überraschung brachte das Jahr 1908 für Klaatsch. Im März war es Dr. O. Hauser durch rastlose Tätigkeit und unermüdlichen Fleiß verbunden mit gründlichster Fachkenntnis geglückt, in unberührter Schicht bei Le Moustier in der Dordogne einen menschlichen Schädel aufzudecken. Überzeugt von der Tragweite des Fundes, ließ er die Stelle wieder verdecken und versandte etwa 600 Einladungen an die Gelehrten aller Länder. Nur 9 deutsche Forscher folgten im August des Jahres dem Ruf, unter ihnen als Vorsitzender H. Klaatsch, der mit brennendem Interesse an die Stätte eilte. Wir verstehen die Freude, die er empfand, als er mit eigenen Händen und Augen den Schädel als Bestätigung des Ergebnisses seiner ausgedehnten Forschungen und Untersuchungen geborgen hatte. Der „temperamentvolle große Forscher" bricht in die Worte aus: „Wir haben's gefunden, es ist Neandertal in seiner ganzen furchtbaren Massigkeit und Primitivität!"

Der Kampf ist ausgekämpft, der Streit ist entschieden. Nicht das Bindeglied zwischen Mensch und Affe, nicht der von schleichenden Krankheiten verunstaltete Jetztmensch tritt uns in dem Neandertaler entgegen, es ist die europäische Urrasse, der altdiluviale Zeitgenosse des Höhlenbären, Rhinozeros und Mammut, dessen Kommen und Gehen zwar noch in Dunkel gehüllt, weitere Funde aufklären müssen und werden.

Literaturverzeichnis:

1) Naturkräfte. XI. Band. Vorgeschichte des europäischen Menschen. Von Dr. Friedrich Ratzel. 1874.
2) Der Mensch, von Professor Dr. Johannes Ranke. Zweite, gänzlich neubearbeitete Auflage. II. Band. 1894.
3) Die Abstammung des Menschen und die geschlechtliche Zuchtwahl. Von Charles Darwin. VI. Auflage. 1902.
4) Anthropogenie von Ernst Haeckel. Stammesgeschichte des Menschen. Zweiter Teil der Anthropogenie. V. umgearbeitete und vermehrte Auflage. 1903.
5) Werden und Vergehen. Von Carus Sterne. VI. neubearbeitete Auflage, herausgegeben von Wilhelm Bölsche. II. Band: Entwicklung der Wirbeltiere und des Menschen. 1906.
6) Menschwerdung. Ein Blatt aus der Schöpfungsgeschichte. Von Dr. Ludwig Wilser. 1907.
7) Weltall und Menschheit. Herausgegeben von Hans Krämer. II. Band.
8) Abdruck aus: Anatomischer Anzeiger. 48. Band. Nr. 23, 24, 1916. Hermann Klaatsch †. Von Richard N. Wegner in Rostock.
9) Der Mensch vor 100000 Jahren. Von Dr. O. Hauser. 1917.

Über bakterielle Ruhrerreger / Von Dr. H. Thiem

(Schluß)

R. Koch hat für spezifische Krankheitserreger drei Postulate formuliert, die erfüllt sein müssen. Sie lauten mit Worten Löfflers (1883):

„1. Es müssen konstant in den lokal erkrankten Partien Organismen in typischer Anordnung nachgewiesen werden.

2. Die Organismen, welchen nach ihrem Verhalten zu den erkrankten Teilen eine Bedeutung

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:55 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

für das Zustandekommen dieser Veränderungen beizulegen wäre, müssen isoliert und rein gezüchtet werden.

3. Mit den Reinkulturen muß die Krankheit experimentell wiedererzeugt werden können."

Hierzu bemerken wir folgendes: Zu 1.: In pathologisch-anatomischer Hinsicht ist die Ruhr eine diphtherische Erkrankung des Dickdarms und der dazugehörigen Lymphdrüsen, sie ist also lokalisiert. Nach dem übereinstimmenden Urteil der Untersucher werden auch nur dort die betreffenden Ruhrerreger gefunden, besonders häufig in den Eiterzellen der abgestoßenen Schleimflocken, der geschwürig veränderten Darmwand und den Mesenterialdrüsen. Niemals oder doch nur unmaßgeblich selten konnten sie aus Galle, Herzblut, Niere, Milz — den Hauptorganen der Typhusbazillen — gezüchtet werden. Da die pathologisch-anatomische Veränderung mit dem bakteriologischen Befund parallel geht, muß Postulat 1 als erfüllt angesehen werden.

Zu 2: Die Isolierung und Reinzüchtung ist um so leichter, als die Keime bei sorgfältiger Verarbeitung des Materials oder bei günstiger Entnahme bereits schon fast in Reinkultur wachsen.

Zu 3: Die Erzeugung der menschlichen Ruhr ist bisher bei Tieren i. a. nicht gelungen, nur bei Affen von der Gattung Rhesus hatte man Erfolg. Die im Tierversuch hervorgerufenen Symptome sind von der menschlichen Ruhrerscheinung wesentlich verschieden, so daß sie nicht zum Beweis des dritten Postulats herangezogen werden können. Es kommen hierfür nur Labor- oder Autoinfektionen und Gelegenheitsversuche an Menschen in Frage. So infizierte sich der Bakteriologe Jehle absichtlich mit Shiga-Kruse- und „Flexner"-Bazillen. Er erkrankte prompt nach drei Tagen — d. i. die beobachtete Inkubnationszeit aller Ruhrerreger —, züchtete aus seinem Stuhl beide Typen, und auch sein Blut agglutinierte auf beide. Ein anderer Forscher zog sich „Y"-Bazillen zu und erkrankte. Strong verabreichte zum Tode verurteilten Verbrechern auf Manila Reinkultur von Shiga-Kruse-Bazillen. Sie erkrankten, und im Stuhle waren die Bakterien vorhanden. Somit sind auch die Bedingungen für das letzte Postulat restlos erfüllt. —

Diesen Stand hatte die Klärung der bazillaren Ruhr zu Anfang dieses Jahrhunderts erreicht. Man war zu der wichtigen Erkenntnis gelangt, daß klinische und pathologisch-anatomische nahezu gleichartige Erscheinungen von serologisch und kulturell verschiedenen, gut definierbaren Bakterien hervorgerufen werden können. Als nun aber der Weltkrieg kam und in seinem Gefolge die vielerorts aufflackernden Ruhrepidemien — eine stete Kriegsbegleiterscheinung — sich einstellten, standen die Bakteriologen denselben doch gar zu häufig ratlos gegenüber, da die bakteriologische Diagnose zu oft versagte. Diese Klagen wurden in den Fachzeitschriften unverhohlen laut. Man bezweifelte sogar die Ätiologie der Ruhrbazillen, indem sie zu Begleitbakterien degradiert werden sollten, oder glaubte andere, sich gewöhnlich harmlos verhaltende, durch besondere (irgendwelche) Umstände bösartig gestaltete Keime (z. B. Koli, B. lactis aërogenes) verantwortlich machen zu müssen. Ein hoher Teil der Fehlresultate kommt wohl sicherlich auf schlechte, in zeitlichen und örtlichen Verhältnissen liegende Untersuchungsbedingungen, sei es, daß die Ruhrstühle nicht rechtzeitig (in schleimig-blutigem Zustande) untersucht wurden oder daß sie längere Zeit bis zur bakteriologischen Anstalt unterwegs waren, sei es, daß — besonders bei Untersuchungen von Leichenmaterial — ungünstige Momente, z. B. üppige Proteusentwicklung, ein zutreffendes Ergebnis unmöglich machen. Viele Forscher erreichten aber auch durch strengste Beachtung der besten Untersuchungsbedingungen kein befriedigendes Resultat. Man ging schließlich so weit, von den entzündeten Darmteilen mittels Rektoskop Material zu entnehmen, sofort auf erwärmte Nährböden auszustreichen und unter Warmhaltung dem Brutofen zu übermitteln. Natürlich erhöhten sich damit die positiven Ruhrbefunde etwas. Jedoch konnte der Zweifel, ob die bisher bekannten Ruhrerreger zur Erklärung der Epidemiologie vieler Ruhrherde reichten, nicht unterdrückt werden. Verstärkt wurde er durch die vielen aus verdächtigen Ruhrstühlen herausgezüchteten „shigaähnlichen" Bakterienkulturen, die jedoch inagglutinabel waren. Eine derartige Beobachtung unter günstigen Umständen wurde zum Ausgang einer für die Epidemiologie der Ruhr zweifellos wichtigen Entdeckung. Es ist das der Bazillus Schmitz, wie ihn sein Entdecker nannte, der während einer Ruhrepidemie in einem Gefangenenlager vom November 1916 bis März 1917 beobachtet und hierauf ausführlich beschrieben wurde. Von 815 Ruhrkranken wurden 79 näher untersucht, in 22 Fällen konnte das Bakterium nachgewiesen werden. Zum Teil unabhängig von Schmitz wurde es auch an anderen Orten (Wien, Etappe) festgestellt. In der bakteriologischen Untersuchungsstelle in Metz ist er sodann im letzten Sommer (von April bis August) in 52 einander unabhängigen Fällen, die zeitlich und örtlich auseinanderfallen, gesichtet und seine Ätiologie gesichert worden.

Hinsichtlich der Eigenschaften dieses Bazillus ist zunächst die auffällige kulturelle Übereinstimmung mit dem Shiga-Kruse-Bakterium zu erwähnen, so daß beide auf Grund des Verhaltens gegenüber Lackmusmolke, Mannit-, Maltose-, Laktose-Brühe nicht zu unterscheiden sind. Das ist erst durch die serologische, die Indol- und die Toxizitätsprüfung möglich. Die serologischen Verhältnisse sind sehr scharf ausgeprägt, so daß gegenüber den Immunseren der übrigen Ruhrerreger nur eine minimale Mitagglutination besteht und an der Selbständigkeit des Typus (zunächst als Bakterium) nicht gezweifelt werden kann. Vielleicht steht das Bakterium trotz der serologischen Heterogenität wegen der identischen Zuckerkulturen dem Shiga-Kruse-Typ nahe? Das ist kaum der Fall, da der Schmitz-Bazillus in Gegensatz zu diesem Indol bildet und nahezu völlig atoxisch

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:55 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

ist, also wichtigste Eigenschaften mit den Pseudodysenteriebazillen teilt. Der Indolnachweis gelingt schon deutlich nach 48stündiger Bebrütung und übertrifft an Stärke sogar viele Kolikulturen. Indolfreie Schmitz-Bazillenkulturen konnten bisher nicht beobachtet werden. Daß die Toxinbildung für Ruhrerreger von hoher physiologischer Bedeutung ist, wurde bereits erörtert. Kaninchen vertragen von den Schmitz-Bazillen trotz intravenöser Verabreichung ziemlich große Dosen ($^1/_4$—2 Agarkulturen) und magern erst nach wiederholten Injektionen merklich ab. Eine ausgesprochene Giftigkeit fehlt also. Daraus erklärt sich wohl auch das inagglutinable Verhalten des Serums der an Schmitz-Ruhr erkrankten Patienten gegen diesen Erreger, weil beim Zerfall derselben mit dem Lymphstrom keine Gifte in die Blutbahn gelangen und keine Antikörperbildung veranlassen können, wie es im hohen Maße bei den echten Dysenteriebazillen der Fall ist. Das pathologisch-anatomische Bild ähnelt nach den bisherigen Beobachtungen den gewöhnlichen Befunden, nur scheinen die Entzündungen oberflächlicher zu liegen. Sie erzeugen jedoch in hohem Maße die bekannten blutig-schleimigen Stühle und den charakteristischen Stuhldrang. In den Eiterzellen der Flokken liegen die Bazillen eingebettet. Im Durchschnitt scheint die Schmitz-Ruhr harmlos zu verlaufen, von Erwachsenen mit gutem Ernährungszustand sind bisher keine Todesfälle bekanntgeworden. Es war sogar mehrmals möglich, die denkbar leichtesten Ruhrerkrankungen (mit drei dünnflüssigen Stühlen an einem Tage und nur minimalem Temperaturanstieg) auf Schmitz-Bazillen zurückzuführen. Das kann die Ätiologie der Bazillen, die so gut wie die der übrigen Ruhrerreger gesichert ist, nicht erschüttern.

Die Schmitz-Bazillen gleichen wegen ihrer atoxischen Eigenschaften und ihrer Fähigkeit, Indol zu bilden, den Pseudodysenteriebazillen. Wegen ihrer scharfen serologischen Spezifität und ihrer Neutralität gegen Mannitzucker müssen sie von diesen abgetrennt und als ein besonderer Typ von Pseudodysenteriebazillen angesprochen werden. Damit fällt die bisher von vielen Forschern gewürdigte hohe systematische Bedeutung des Mannitzuckers. Er ist für die Systematik der Ruhrerreger erst von sekundärem Wert, an erster Stelle steht vielmehr die Toxinfrage. Der Entdecker der Schmitz-Ruhr glaubte seinen Bakterien eine Mittelstellung zwischen den echten Dysenterie- und Pseudodysenteriebazillen einräumen zu müssen. Er berief sich dabei auf gewisse „shigaähnliche" Eigenschaften der Schmitz-Bazillen. Diese Beobachtungen lassen sich aber nicht bestätigen, so daß wir, in konsequenter Verfolgung der dargelegten Gesichtspunkte, unterscheiden: echte Dysenteriebazillen (Shiga-Kruse) und Pseudodysenteriebazillen, letztere wieder zerfallen in Pseudodysenteriebazillen Schmitz, Pseudodysenteriebazillen Kruse, umfassend die Hauptrassen A, D, H, und Pseudodysenteriebazillen Strong, die einander koordiniert sind. Als Erreger der menschlichen Ruhr, deren klinischer Ablauf und deren pathologisch-anatomischer Charakter mehr Übereinstimmendes als Gegensätzliches darbietet, sind demnach folgende Gruppen oder Typen mit nebenstehenden unterschiedlichen Eigenschaften anzusprechen:

	Agglutination:	Toxizität:	Indolbildung:	Mannitzucker	Maltose	Saccharose	Laktose	
1) Dysenterie-Bazillen: (Shiga-Kruse-B.)	spezifisch	toxisch	negativ	— (nicht verändert)	—	—	—	Echte Dysenterie
2) Pseudodysenterie-Bazillen Kruse: Rassen A, D, H: (einschl. Flexner- u. N.-Typ)	spezifisch	atoxisch	positiv	+ (sauer)	— oder +	—	—	Pseudodysenterie
3) Pseudodysenterie-Bazillen Strong:	spezifisch	atoxisch	positiv	+	— oder +	+	—	Pseudodysenterie
4) Pseudodysenterie-Bazillen Schmitz:	spezifisch	atoxisch	positiv	—	—	—	—	Pseudodysenterie

Weitere gemeinsame Charaktere dieser Ruhrbakterien sind: Sie stellen unbewegliche, geißellose Kurzstäbchen dar, die sich nach Gram nicht färben lassen (kein Jodeiweiß bilden), keine Sporulation zeigen, frisch aus dem Körper gezüchtet, auf Gelatine, teils auch auf Agar und zuckerhaltigen Nährböden einen deutlichen Geruch nach Sperma entwickeln. Lackmusmolke wird zunächst, d. h. im Laufe von 24 Stunden, schwach getrübt und gerötet.

Wir haben noch die Beweise der Ruhrerregernatur des Schmitz-Bazillus an der Hand der bereits zitierten Kochschen Postulate zu erbringen: Zu 1: Schon Schmitz, der Entdecker, stellte fest, daß das Vorkommen seiner Bazillen an blutig-eitrige oder schleimige Stühle klinisch sicherer Ruhrkranker gebunden sei. In der bakteriologischen Anstalt in Metz konnte diese Beobachtung bestätigt werden, da in Stühlen von normaler Beschaffenheit bei Ruhrrekonvaleszenten nur ausnahmsweise die Bazillen aufzufinden waren. In den allermeisten Fällen, auch solchen mit ganz leichten Erscheinungen, wurde die Beobachtung von Schmitz bestätigt. Ferner ergab eine gründliche bakteriologische Untersuchung an Leichenmaterial eines an Schmitz-Ruhr verstorbenen Kindes eine bakterielle Lokalisation auf die entzündeten Darmteile; Milz, Blut, Nieren u. a. waren bakterienfrei.

Zu 2 und 3: Reinkulturen waren bei Einhaltung der Untersuchungsbedingungen leicht zu erhalten, sowohl aus typischen Stühlen als auch aus angegriffenen Darmpartien. Daß die Bakterien etwa Sekundär- oder Begleiterscheinungen darstellen, ist sonach schon ganz unwahrscheinlich, ja völlig ausgeschlossen auf Grund einer in der Metzer Anstalt beobachteten Autoinfektion einer Dame, die beim Experimentieren Schmitz-Bazillen in den Mund aufgesogen hatte. Sie erkrankte unter den üblichen Erscheinungen am dritten Tage nach dem Unglück.

Der Schmitz-Bazillus ist also ein wirklicher Ruhrerreger. Er wurde in Metz im Sommer dieses Jahres in 24 % der bakteriologisch diagnostifizierten Fälle festgestellt. Da die Ruhrerkrankungen im allgemei-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:55 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

nen harmlos verlaufen, darf geschlossen werden, daß, falls alle leichten und leichtesten Fälle gefaßt werden könnten, seine Verbreitung eine noch viel größere sein dürfte. Hieraus und überhaupt für die Klärung der Ruhr-Epidemiologie geht der hohe Wert der Entdeckung ohne weiteres hervor.

Angaben über die geographische Verbreitung des Schmitz-Bazillus stehen noch aus. Von den Dysenterie- und Paradysenterie-Kruse-Bazillen weiß man, daß sie auf der ganzen Welt vorkommen. Ob das im Sommer 1918 in Metz beobachtete Häufigkeitsverhältnis von 30 % Shiga-Kruse-, 45 % A-, D-, H- und 24 % Schmitz-Bazillen der allgemeinen Häufigkeit der klinisch beobachteten Fälle entspricht, bedarf noch der Bestätigung.

Die epidemiologische, aber auch die sporadische Verbreitung ist naturgemäß in hohem Maße von der Widerstandsfähigkeit der Ruhrbakterien abhängig. Es ist von Interesse, daß sie im allgemeinen in Konkurrenz mit anderen Bakterien und gegen Austrocknung wenig, in mäßig feuchtem Milieu und bei kargen Ernährungsbedingungen jedoch Monate lebensfähig sind. Die Shiga-Kruse-Bazillen unterliegen in zwei Tage altem Fäzes bereits der Konkurrenz der Fäulnisbazillen, an Hemden Ruhrkranker konnten sie noch nach acht Tagen, an Kleidern bis drei Wochen nachgewiesen werden. In sterilem destillierten Wasser und im trocknen Sand halten sie sich zehn bis zwölf Tage, während sie in gewöhnlichem Wasser bereits nach zwei bis sechs Tagen zugrunde gehen. In Milch, Käse, Butter werden sie durch die üppig wachsenden Milchsäurebazillen bald unterdrückt und sind nach acht Tagen nicht mehr nachzuweisen. In feuchter Gartenerde und auf mäßig feuchter Leinwand wurden sie noch nach Monaten aufgefunden. Direktes Sonnenlicht tötet sie innerhalb 30 Minuten. Winterkälte überstehen sie sehr viel besser als Hitze, sterben dagegen schon bei 60 ° nach zehn Minuten ab. In eingefrorenem Zustand jedoch vermögen sie länger als zwei Monate zu leben. In Karbollösung (5 %), in Sublimatwasser (1 : 20 000) und im schwachen konzentrierten Alkohol sterben sie momentan. Den Pseudo-Dysenterie-Kruse-Bazillen ist eine größere Widerstandsfähigkeit eigen. Im Stuhl halten sie sich nahezu neun Tage, an Kleiderstoffen bis zu 150 Tagen. Direktes Sonnenlicht vernichtet sie in längstens zehn Stunden. In gewöhnlichem Brunnenwasser bleiben sie neun, in sterilem Aqua destillata 15 bis 122 Tage am Leben. In Temperaturen von 55 bis 60 ° gehen sie schnell zugrunde.

Man hat die Ruhrinfektion als eine „orale Kotinfektion" bezeichnet, da die weitaus meisten Übertragungen durch den Mund erfolgen müssen. Stehende Gewässer, Brunnen kommen in seuchenfreien Gegenden als Infektionsquellen nicht in Frage, wie man sehr oft annimmt; sie spielen nur während einer Epidemie eine größere Rolle. Die Hauptquellen stellen sicherlich die Ruhrkranken selbst, sowie leicht und atypisch Erkrankte, Bazillenträger und Dauerausscheider und außerdem die Fliegen dar. Daß Ruhrkranke durch Beschmutzung ihres Körpers, der Wände, Betten, Geschirre, Türklinken, Aborte usf. für ihre Umgebung eine große Gefahr vorstellen, liegt klar zutage. Sie erhöht sich, wenn die Bergung der Stühle nicht beachtet wird, keine Desinfektion der Abgänge des Kranken und seiner Gebrauchsgegenstände und keine Isolierung (einschließlich Aborte) erfolgt. Ganz besonders sei auf leicht oder atypisch Erkrankte aufmerksam gemacht. Sie handeln arglos, weil sie sich ihrer ansteckenden Krankheit nicht bewußt sind. Von Fliegen werden blutig-eitrige Stühle, angezogen durch den Blutgeruch, besonders bevorzugt. Ein Forscher konnte während einer Ruhrepidemie die betreffenden Erreger auch an Fliegen nachweisen. Ein anderer hat festgestellt, daß künstlich infizierte Fliegen noch nach sechs Stunden an den Beinen und am Rüssel massenhaft Keime hatten. Ruhrbazillenträger, die bei vollständigem Wohlbefinden mit ihrem Kot die Bazillen ausscheiden, sind bereits eine größere Anzahl bekanntgeworden. Ihnen stehen die sogenannten Dauerausscheider nahe, die nach überstandener Krankheit die Keime noch wochen-, monate-, ja jahrelang im Darm beherbergen. Derartige Menschen können nur durch die bakteriologische Untersuchung sicher gefaßt werden. Aufklärung und Belehrung über die Gefahr, die sie für ihre Mitmenschen bedeuten, hat dann einzusetzen.

Ruhrepidemien sind nicht nur auf die Sommer- und Herbstzeit beschränkt. Schmitz entdeckte seinen Ruhrerreger während einer Winterseuche, als grimmige Kälte herrschte. Man nimmt an, daß Ruhrerkrankungen sich das ganze Jahr hindurchschleppen, daß ihnen aber im Sommerhalbjahr durch Verdauungsstörungen, hervorgerufen durch Obstgenuß, durch außergewöhnliche Lebensweise, ein besserer Boden für die Ausbreitung geboten wird. Die Kriegs-Ruhrepidemien erklären sich aus den nämlichen Gründen; es kommt die dichtgedrängte Lebensweise, die eine Erhöhung der Ansteckungsmöglichkeit bedeutet, hinzu. Die beste Prophylaxe sind Händedesinfektion während einer Epidemie, Reinigung der Hände vor den Mahlzeiten und vor dem Hantieren mit Lebensmitteln zu gewöhnlichen Zeiten; ferner geschlossene Abort- und Grubenanlage, deren Desinfektion in Krankheitsfällen, Isolierung von Ruhrkranken und deren Gebrauchsmittel, hartnäckige Bekämpfung der Fliegen. —

Wie werden endlich in der praktischen Bakteriologie Ruhrbazillen diagnostiziert? Zunächst sucht man eine Reinkultur zu gewinnen. Sie wird dann der kulturellen und serologischen Prüfung unterworfen. Im einzelnen verfährt man folgendermaßen: Aus Ruhrstühlen werden schleimig- oder blutig-eitrige Flocken ausgelesen, mehrmals mit steriler physiologischer Kochsalzlösung abgespült und dann 1—2 Ösen auf einem Agar, dem Laktose und Lackmusfarbstoff in bestimmtem Verhältnis zugesetzt sind (sogen. Würtz-Nährboden), mittels eines sterilen Glasspatels gut verstrichen. Durch das Waschen der Flocken sollen die Darmbakterien, die das Wachstum der Ruhrbazillen hemmen und ganz

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:55 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

unterdrücken können, beseitigt werden. Die beimpften Platten zeigen, nachdem sie 16—24 Stunden im Brutofen von 37° gestanden haben, Kolonien in verschiedener Art und Zahl. Die Kolonien von Ruhrbakterien sind zart, 1—2 mm groß, durchscheinend und sehen bläulich aus, weil sie Laktose nicht angreifen und den Lackmusfarbstoff nicht verändern im Gegensatz zu den Kolonien der Koli- oder koliartigen Keime. Diese bilden aus Laktose Säure, wodurch der Nährboden gerötet wird. Aus dem Heer von Kolonien hat nun der geübte Bakteriologe die verdächtigen Keime herauszufinden und zu isolieren. Zu diesem Zwecke nimmt er mit einer feinen Platinnadel eine einzelne Kolonie auf, indem er sie ansticht, und überträgt sie in Strichform auf eine neue Platte. Das wird so oft wiederholt, bis er glaubt, sämtliche verdächtige Kolonietypen gefaßt zu haben. Die Strichplatte kommt nun wieder für 24 Stunden in den Brutofen. Am nächsten Tage sind die Striche körperlich geworden und können nunmehr der sogenannten Probeagglutination unterzogen werden. Hierzu benötigt man ein Sammel- oder Mischserum, das in einer makroskopisch gut agglutinablen Konzentration in einem Reagierglas alle Immun-Ruhrsera enthält, bringt davon für je einen zu prüfenden Strich auf einen Objektträger einen nicht zu großen Tropfen, verreibt in denselben Bakteriensubstanz vom Strich und wartet die Reaktion ab. Der „Strich" ist verdächtig, wenn die eingeriebenen Bakterien verklumpt werden, er wird vernachlässigt, wenn die Verkrümelung ausbleibt (von der Erkennung von inagglutinablen Ruhrbakterien-Stämmen sehen wir hier ab). Das Strichverfahren erübrigt sich natürlich bei Reinkultur oder genügender Bakteriensubstanz auf der Ausstrichplatte. Nunmehr beschickt man mit den agglutinierenden Bakterien verschiedene für Ruhrbazillen charakteristische Zuckerbrühen, also je ein Röhrchen Lackmusmolke, Mannit-, Laktose-, Maltose-Bouillon, welch letzteren als Indikator Lackmustinktur oder Chinablau zugefügt wird. Gleichzeitig beimpft man noch ein Schrägagarröhrchen, um für die serologische Prüfung genügend frisches Material zu haben. Nach 24stündiger Bebrütung bei 37° werden die Kulturröhrchen beurteilt (siehe Tabelle S. 195). Säuern die beimpften Bakterien die Mannitröhrchen, dann handelt es sich um Pseudodysenterieraſſen Kruses, bleiben sie unverändert farblos, dann liegen entweder Dysenterie- oder Schmitz-Bazillen vor. Die übrigen Kulturen (exkl. Maltose!) sollen nur den allgemeinen Charakter der Ruhrbazillen erkennen lassen. Über die Typus- oder Rassezugehörigkeit entscheidet nunmehr die Prüfung durch Spezialsera. Sie werden in einer makroskopisch gut agglutinablen Konzentration in Reagiergläsern vorrätig gehalten, auf Objektträger geträufelt und mit Bakterienmasse, dem Agarröhrchen entnommen, verrieben. Ist bei neutraler Mannitkultur nur zwischen Shiga-Kruse- und Schmitz-Bazillen zu entscheiden, gebraucht man natürlich nur je einen Tropfen vom Shiga-Kruse- und Schmitz-Immunserum, bei saurer Mannitbouillon muß mittels der Pseudodysenteriesera A, D, H geprüft werden. Da die Pseudodysenterieraſſen Kruses oft eine weitgehende Mitagglutination besitzen, entscheidet erst der spezifische Endwert darüber, welche Rasse vorliegt. Nachdem die Unbeweglichkeit der Bakterien im „hängenden Tropfen" noch festgestellt wurde, kann im allgemeinen die Diagnose als gesichert und abgeschlossen betrachtet werden. Nur wenn irgendwelche Besonderheiten sich einstellen, z. B. verlangsamte oder spärliche oder atypische Agglutination, ist Austitierung auf die Spezialsera erforderlich. Man verdünnt das betreffende Immunserum in verschiedenen Etappen bis zur Titergrenze, die von demselben bekannt ist, gibt von jeder Verdünnung in je ein Röhrchen 0,5 cm³, verreibt mittels einer Platinöse Bakterienmasse und läßt dieselben während zweier Stunden bei 37° aufeinander einwirken, bevor die Höhe der Agglutination, der Endwert, abgelesen wird. Um Vergleichswerte zu haben, müssen Kontrollröhrchen mit bereits diagnostizierten Bakterien angelegt werden. Hierdurch werden Fehlschlüsse zur Unmöglichkeit.

Biologische Arbeiten des Instituts für Seenforschung und Seenbewirtschaftung in Langenargen*) / Von Dr. V. Bauer

Wir scheinen in der Zeit der biologischen Stationen zu leben. Die Friedrichshagener Station hat durch ihre Erweiterung zu einer Landesanstalt für Binnenfischerei ein Zeichen neu erwachenden Lebens gegeben. Die von Zacharias begründete Anstalt in Plön ist vor nicht gar langer Zeit durch Übernahme auf den Kaiser-Wilhelm-Fond besser finanziert und instand gesetzt worden, ihren Wirkungskreis zu vergrößern. Die große Münchener Biologische Versuchsanstalt hat sich durch Einrichtung von Arbeitsstätten am Chiemsee und Walchensee neue wissenschaftliche und, durch Verknüpfung mit den großen baye-

*) Die Langenargener Station gehört dem Verein für Seenforschung und Seenbewirtschaftung in Langenargen a. Bodensee, der staatlich unterstützt wird. Die Station wurde 1920 gegründet auf Anregung von Prof. Dr. R. Demoll, Universität München. Vorstand des Instituts ist Prof. Demoll und Dr. Bauer. Letzterer hat seinen Sitz in Langenargen und ist wissenschaftlicher Leiter der Anstalt. (Die Schriftl.)

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:55 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

rischen Wasserkraftprojekten, eminent praktische Aufgaben gesteckt. Das vorige Jahr hat die Gründung von drei neuen Fischereiinstituten erlebt, wovon eines, das Institut für Seefischerei in Geestemünde, am Meere gelegen und mit dem Aufblühen unserer Hochseefischerei verknüpft ist. Der Bodensee, Deutschlands größtes Binnengewässer, ist gar mit zwei Stationen, einer im badischen und einer im württembergischen Lande gelegenen, bedacht worden. Auch der den Problemen der Hydrobiologie und der praktischen Binnenfischerei ferner Stehende wird sich sagen, daß in diesen zahlreichen Neugründungen und Erweiterungen bestehender Anstalten wohl ein Zeichen der Zeit erblickt werden muß, und daß es im Grunde die wirtschaftliche Not unseres Volkes und die weit mehr als bisher angestrebte Verknüpfung von wissenschaftlicher Forschungsarbeit und praktischen Bedürfnissen ist, welche für alle die neuen Projekte Interesse und Geldmittel aufgebracht hat. Zum Glück kann es hier nicht wie bei rein praktischen Gründungen gehen, daß die ähnlichen Unternehmungen sich durch Konkurrenz gegenseitig beeinträchtigen und ihr Wirkungsfeld abgraben, sondern schon die besondere Eigenart der meist aus der biologischen Spezialforschung hervorgegangenen Leiter sorgt dafür, daß jede Station sich in besonderer Weise entwickelt, wenn auch die zunächst aufgestellten Arbeitsprogramme sich vielfach decken.

Das Langenargener Institut für Seenforschung und Seenbewirtschaftung wird, wenn es dem Leiter gelingt, das ihm vorschwebende ideale Arbeitsprogramm zur Ausführung zu bringen, in der Hauptsache vergleichend physiologisch orientiert sein. Wenn auch das im September vorigen Jahres begründete Institut selbstverständlich noch auf keine epochemachenden Ergebnisse blicken kann, so sei es doch erlaubt, an dieser Stelle auf diese Tätigkeit schon jetzt etwas näher einzugehen mit der besonderen nicht verhehlten Absicht, gerade unter dem Kreis der Lehrer Anteilnahme zu erwecken, auf deren ideale und praktische Mitarbeit der Leiter von Anfang an die größten Hoffnungen gesetzt hat.

Der Bodensee gehört zu den größeren in erster Linie von den Schmelzwassern der Alpen gespeisten Gewässern und stellt bei seiner großen Tiefe von 252 m eine gewaltige, von den Einwirkungen der Ufer und des Seebodens wenig berührte, an organischen Beimengungen arme und daher nicht besonders dicht bevölkerte Wassermasse dar. Seit die Hydrobiologie die Aufmerksamkeit auf den „Stoffhaushalt" der Gewässer zu richten begonnen hat und jeden See als eine geschlossene, in allen ihren Gliedern voneinander abhängige Lebensgemeinschaft betrachtet, stehen die Zusammenhänge zwischen den physikalisch-chemischen Konstanten und Schwankungen einerseits und der qualitativen und quantitativen Zusammensetzung der Pflanzen- und Tiergesellschaften andererseits im Vordergrund des Interesses. Bei einem Gewässer, das wie der Bodensee arm an gewissen primären Nährstoffen der niederen Pflanzen, besonders an Stickstoff, ist, wird man erwarten können, daß jede Änderung der Wasserzusammensetzung, sei es durch Hochwasser des Rheins oder durch plötzliche Zunahme organischer Zerfallsprodukte, wie sie im Herbst bemerkbar wird, an dem Verhalten der Lebewelt viel schärfer zum Ausdruck kommen wird, wie in Gewässern mit Nahrungsüberschuß und ausgeprägter Einwirkung des Ufer- und Bodenbewuchses. Quantitative und physiologische Planktonstudien in steter Verbindung mit Kulturversuchen im Laboratorium bilden daher ein wichtiges Arbeitsfeld des Bodenseeinstitutes. Der Sammelbegriff Plankton wird vielleicht in Zukunft mehr oder weniger aufgegeben und durch eine Analyse der Lebensbedingungen der einzelnen Arten ersetzt werden müssen. Selbst so gut untersuchte Formen wie die allgemein bekannten Wasserflöhe oder Daphnien haben bei physiologischer Betrachtung ihrer Ernährungsweise viel Überraschendes ergeben. (Vgl. Bauer, „Wie ernähren sich die Wasserflöhe?" Allgem. Fischereizeitung 1921, Nr. 3.) Diese Untersuchungsweise wird auf die anderen Gruppen der für das Lebensgetriebe der Seen so wichtigen mikroskopischen Kruster ausgedehnt werden müssen. Hierbei ergeben sich zahlreiche Einzelprobleme, und es besteht daher die Absicht, möglichst viele Mitarbeiter heranzuziehen. Dafür ist einerseits die Einrichtung getroffen worden, daß Doktoranden, wie an Universitäten und tierärztlichen Hochschulen, auch am Langenargener Institut ihre Dissertationen anfertigen können. Ferner sind Arbeitsplätze für selbständige Gelehrte eingerichtet, deren Besetzung nicht ausschließlich Akademikern vorbehalten bleibt. Die Leitung rechnet vielmehr damit, daß auch Lehrer und andere in der biologischen Arbeitstechnik bereits Erfahrene auf kürzere oder längere Zeit, z. B. in den Ferien, die Bearbeitung kleinerer, im Rahmen des Institutsprogramms gelegenen Themen übernehmen. Ähnliches gilt auf pflanzlichem Gebiet, wo der Botaniker des Instituts ebenfalls in erster Linie physiologische Probleme der Ernährung niederer und höherer Wasserpflanzen bearbeitet. Von der Untersuchung der Lebensweise und der Lebensbedürfnisse der einzelnen Arten geht die Forschung weiter zur Charakterisierung der einzelnen Lebensgebiete im See. (Vgl.: „Zur Ökologie der Uferbank [Wysse] des Bodensee", Doktorarbeit des Tierarztes H. Wetzel. Allg. Fischereizeitung 1920.)

Das Ziel, die Kenntnis der physiologischen Zusammenhänge bei der teils konstanten, teils periodisch oder auch regellos wechselnden Zusammensetzung der verschiedenen Lebensgebiete und des Ineinandergreifens der einzelnen „Organe" des Seeindividuums, liegt vorläufig noch in weiter Ferne.

Auf die Beziehungen dieser Arbeitsrichtung zur Fischereipraxis sei an dieser Stelle nicht eingegangen. Dafür aber um so energischer betont, daß es das Bestreben des Leiters und seiner Mitarbeiter ist, die Ergebnisse der wissenschaftlichen Spezialforschung alsbald in Form eines aktuellen Lehr- und Lernstoffes weiteren Kreisen und im besonderen der Lehrerschaft zugänglich zu machen. Hier wird wiederum an die tätige Mitarbeit der Lehrer selbst appelliert. In biologischen Kursen wird ihnen Gelegenheit gegeben, sich mit den besonderen Arbeitsproblemen und der Arbeitsrichtung des Langenargener Instituts bekannt zu machen. Ein erster solcher Kurs wurde in Buchau am Federsee veranstaltet, wo das Institut ein Zweiglaboratorium für die Spezialfragen der Moorbiologie besitzt.

Mit Anfragen aller Art bittet man, sich an die Leitung des Instituts zu wenden, welche namentlich für

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:55 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

praktische Anregungen aus dem Kreise der Lehrerschaft dankbar sein wird.

Zum Schluß sei in Erinnerung gebracht, daß das Langenargener Institut, welches in seiner äußeren Form die Schöpfung des Vereins für Seenforschung und Seenbewirtschaftung darstellt und ein vom Reich und von Bodenseeuferstaaten gefördertes Privatunternehmen ist, auch eine tatkräftige materielle Unterstützung durch die an seinen Bestrebungen interessierten Naturfreunde erfordert. Der Verein zählt bisher ungefähr 270 Mitglieder. Zum Teil recht erhebliche Stiftungen haben die Ausstattung des Laboratoriums mit allem erforderlichen Rüstwerk der Forschung und seine Unterhaltung ermöglicht. Es ist aber namentlich bei der Wertsteigerung aller Apparate, Bücher, Reagenzien usw. dringend notwendig, daß die Zahl der Mitglieder sich rasch vermehrt, und daß der Fond und die Ausrüstung des Instituts durch Zuwendungen aller Art vergrößert wird. Gerade aus den Kreisen der Lehrerschaft hat das Institut schon reiche Förderung erfahren und darf auf sie mit vollem Recht auch weiterhin zählen.

Fortschritte der Technik / Von Ingenieur Karl Radunz

Es ist eine bekannte volkswirtschaftliche Erscheinung, daß das Eisen zur Kohle wandert. Dort, wo sich in einem Lande bedeutende Kohlenvorkommen finden, bildet sich auch meistens bald eine blühende Eisenindustrie heraus, da das Eisen zu seiner Verarbeitung bedeutender Kohlenmengen bedarf und diese natürlich dort am leichtesten und billigsten zu haben sind, wo sie gewonnen werden. So haben sich bei uns in den rheinisch-westfälischen und oberschlesischen Gebieten mächtige Industrien entwickelt, um deren Beherrschung bekanntlich zurzeit noch der mehr oder weniger versteckte Kampf zwischen den feindlichen Parteien des Weltkrieges sich abspielt.

Was bisher mehr für die Steinkohle galt, gilt heute auch für die Braunkohle, die infolge der natürlichen Beschränkung der Steinkohlenlager und augenblicklich auch wegen der auf Grund des Friedensvertrages zu erfüllenden Leistungen immer mehr an Bedeutung gewinnt. Die Erkenntnis, daß die in unmittelbarer Nähe des Gewinnungsortes gebrauchten Rohbraunkohlen die billigste Heizkraft darstellen, hat in zunehmendem Umfange weitsichtige Leiter großer, auf starken Kohlenverbrauch angewiesener Industrieunternehmungen veranlaßt, ihrerseits große Industrieanlagen in unmittelbarer Nähe der Braunkohlenwerke zu errichten. Es setzt also auch hier ein neuer Abschnitt für diese Gegenden ein, der als „Wanderung der Industrie zur Kohle" zu verzeichnen wäre. In Betracht kommt hier namentlich Mitteldeutschland, das reich an Braunkohle ist, industriell gegen die bisher infolge des Steinkohlenvorkommens bevorzugten Gebiete also aufrücken und so gleichzeitig zur gleichmäßigeren Verteilung der Industrien beitragen würde.

Gleichzeitig mit der Ansiedlung industrieller Anlagen ist die Errichtung von elektrischen Überlandkraftwerken in örtlicher Angliederung an Braunkohlenbergwerke eine bemerkenswerte Erscheinung der Gegenwart. Zwei Gedanken berühren sich hierbei heute; einmal erspart man die Frachtkosten für den Brennstoff, der als Braunkohle solche kaum verträgt, zum anderen zwingt die Überlastung der Eisenbahn dazu, von der Verfrachtung ganz abzusehen. Endlich hat die elektrische Fernübertragung von Zentralen aus eine Entwicklung aufzuweisen, die ganz von selbst zur Errichtung riesiger Kraftzentralen an geeigneten Stellen geführt hat.

Eine derartige Anlage ist das Großkraftwerk Golpa im mitteldeutschen Braunkohlenrevier bei Bitterfeld, wo die Braunkohle an der Förderstelle in Elektrizität umgewandelt wird. Um Berlin mit billigem, elektrischen Strom zu versorgen, erwarb die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft (A. E. G.) vor mehreren Jahren die bei Golpa gelegenen Braunkohlenfelder, während gleichzeitig ein Vertrag zwischen der Bayerischen Stickstoff-Aktien-Gesellschaft und dem Braunkohlenwerk Golpa auf Lieferung von 500 Millionen Kilowattstunden jährlich für 15 Jahre abgeschlossen wurde. Im März 1915 begann der Bau des Werkes unter Leitung Klingenbergs; im Dezember desselben Jahres floß der erste elektrische Strom durch die Drähte.

Die Braunkohle wird auf den $1^1/_2$ km vom Werk entfernt liegenden Gruben im Tagebau mittels elektrischer Bagger gewonnen und durch Wagen an endloser Kette dem Werk zugeführt. In ununterbrochenem Tag- und Nachtbetrieb kann diese Grubenkettenbahn 7000 t (à 1000 kg) Kohle täglich heranschleppen. Vor den Kesselhäusern befindet sich ein Kohlenlagerplatz für 17 000 Tonnen Kohle, welcher Vorrat den Bedarf für $2^1/_2$ Tage deckt. Über den Dampfkesseln fassen Bunker den Bedarf für 18 Stunden. Von diesen Bunkern rutscht die Braunkohle in die Treppenroste. Am tiefsten Punkt der letzteren fällt die Asche in Wagen und wird als Füllmaterial wieder in die Gruben befördert. So wandern jährlich etwa $2^1/_2$ Millionen Tonnen Braunkohle ununterbrochen Tag und Nacht von der Grube zum Rost. Da der Kohleninhalt der Felder auf etwa eine Milliarde Hektoliter = 75 Millionen Tonnen geschätzt wird, ist mit ihrer Erschöpfung erst in 30 Jahren zu rechnen.

Die Maschinenanlage ist eine der größten, die überhaupt bestehen. Vier Kesselhäuser mit je 16 Kesseln, also zusammen 64 Kesseln, sind vorhanden. Auf je 8 Kessel kommt ein Schornstein von 100 m Höhe und 5 m lichtem Durchmesser am oberen Ende. Die Kessel liefern auf 350° überhitzten Dampf von 15 Atmosphären.

Generated on 2019-12-07 22:55 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Das 200 m lange Turbinenhaus liegt quer vor den Kesselhäusern. Seine 8 Turbodynamos leisten zusammen 97 000 Kilowatt. Für die Stromverteilung sind 5 Oltransformatoren vorhanden, von denen 64 000 Kilowatt mit 80 000 Volt Spannung an das 25 km entfernte Reichsstickstoffwerk Piesteritz und 30 000 Kilowatt mit 110 000 Volt Spannung nach dem 130 km entfernten Berlin gehen, um dort wieder auf die Gebrauchsspannung transformiert zu werden. Erst mit der Anwendung derart hoher Spannungen hat man zu den Fernkraftzentralen überhaupt übergehen können. Heute sind Fernkraftleitungen bereits eine bekannte Erscheinung im Landschaftsbilde.

Für das Kraftwerk Golpa selbst bilden neben den 8 Schornsteinen 11 Kühltürme von 35 m Höhe das Wahrzeichen. In diesen Türmen findet eine Rückkühlung des Wassers statt, das in den Kondensatoren zum Niederschlagen des Dampfes benötigt wird. Da das in der Nähe befindliche Grundwasser nicht ausreichte, mußte man zur Ergänzung auf die 7 km entfernt vorbeifließende Mulde zurückgreifen.

An Umfang übertroffen wird das Golpa-Werk nur von dem Goldenberg-Werk der Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerke A.-G. in Essen-Ruhr. Dieses Werk besitzt bemerkenswerterweise jetzt die größte Maschineneinheit in Gestalt einer 75 000-P. S.-Turbodynamo. Während die Weltausstellung in Paris 1900 noch als Sehenswürdigkeit eine Kolbenmaschine von 1000 P. S. für eine elektrische Zentrale zeigte, ist man infolge der Einführung der Dampfturbinen jetzt bereits bei Maschineneinheiten von der Leistung der Goldenberg-Turbine angelangt. Bekanntlich kann erst in der Turbine die hohe Geschwindigkeit des Dampfes zur Geltung kommen, was äußerlich in der verhältnismäßig bedeutend geringeren Größe der Maschinen zum Ausdruck kommt. Immerhin stellt die von der A. E. G. erbaute Turbodynamo von 75 000 P. S. = 60 000 Kilowatt eine besondere Leistung dar.

Das Maschinenaggregat besitzt nämlich nur ein einziges Turbinengehäuse und eine einzige Dynamo; es entfallen auf die Turbine 250 t, auf die Dynamo 225 t Gewicht, auf den Turbinenrotor allein 49 t, auf den Dynamorotor allein 106 t. Die Dampfturbine hat 10 Räder von 3,4 bis 3,8 m Durchmesser, der Dynamorotor mißt außen 2,2 m im Durchmesser. Da die Turbodynamo mit 1000 Umdrehungen in der Minute läuft, so ergeben sich Umfangsgeschwindigkeiten für die Turbine von 180 bis 200 m/sek., für die Dynamo von 115 m/sek. Äußerst sorgfältige Konstruktion und gewissenhafteste Prüfung des Materials sind die Bedingungen für den Bau derartiger gewaltiger Kraftmaschinen.

Neben den Fortschritten im Bau und Betrieb der Fernkraftanlagen schreitet die Entwicklung des Fernnachrichtenwesens in gleichem Tempo fort. Hier steht die funkentelegraphische Großstation Nauen allen anderen Anlagen voran. Der Grundstein für diese Anlage wurde 1906 gelegt. Die darauffolgenden Jahre hindurch arbeitete Nauen fast ausschließlich als Versuchsanstalt, d. h. ohne regelmäßigen Dienst. Von 1912 ab dagegen wurde Nauen ein für Deutschland immer unentbehrlicheres Nachrichteninstrument. Seine Pünktlichkeit beim Aussenden von Nachrichten „An alle" und bei seinem Zeitungsdienst ist im Laufe der Jahre bei sämtlichen Empfangsanlagen der ganzen Welt immer mehr sprichwörtlich geworden. Zur verabredeten Sekunde setzten stets und unter allen Umständen mit der vorher mitgeteilten Welle die Nauen-Telegramme ein. Von Jahr zu Jahr stieg die Reichweite, die jetzt 20 000 km beträgt, und damit die Zahl der aufnehmenden Stationen auf der Erde. Die Nauen-Telegramme können heute selbst im südlichen Weltmeere, fast genau auf dem Gegenpol, wahrgenommen werden.

Diese gewaltige Steigerung der Reichweite wurde einerseits durch grundlegende Verbesserungen des Systems zur Erzeugung der Schwingungen, andererseits durch dauernde Steigerung der ausgesandten Leistungen erreicht. Vom Funkensender ging man zur Telefunken-Hochfrequenzmaschine über, von einem Antennenturm von 100 m zu fast einem Dutzend Türmen bis zu 260 m Höhe. Trotz aller Veränderungen, trotz der fast ununterbrochen laufenden Bauarbeiten ist bis heute der regelmäßige Dienst dieser Großstation niemals unterbrochen worden. Die Sendeleistung derselben beträgt jetzt bis 25 000 Worte in 24 Stunden. Die sogenannte Rahmenantenne, d. h. ein handlicher Rahmen mit zugehörigem Apparat, bei dem die Kathodenröhren die Hauptsache bilden, ermöglicht es heute überall, ohne feste Empfangsantenne, Funkentelegramme aufzunehmen, wie auch die drahtlose Telephonie zu gleichem Zweck zu benutzen.

Die moderne Technik steht im Zeichen der Rekordleistungen. Aus dem Gebiet der Verkehrstechnik möge noch eine Großleistung Erwähnung finden, die dies bestätigt. Der Bahnhof Hamm bildet gewissermaßen die Drehscheibe fast des ganzen Verkehrs, der sich nach und von dem Ruhrrevier bewegt. Der Bahnhof genügte dem Riesenverkehr nicht mehr und hat jetzt einen Ausbau erfahren, der einzig dasteht. Der Betriebsbahnhof besitzt nämlich eine Länge von 8 km und hat 320 km Gleise, entsprechend der Entfernung Berlin—Breslau. Der Dienst auf dieser Anlage wird von 3500 Mann besorgt, deren Aufgabe darin besteht, den ungeheuren Mechanismus trotz der unübersehbaren Gleisgruppen, Wagenmassen, gefahrvollen Weichen und Gleiskreuzungen doch leicht, sicher und pünktlich arbeiten zu lassen.

Mit Recht ist darauf hingewiesen worden, daß eine gewisse Tragik der Technik darin liegt, daß eine Großtat der letzteren von heute durch die Fortschritte von morgen überholt, entwertet, unter Umständen wertlos wird und der Vernichtung anheimfällt. Denn jedes Stück weiterentwickelter Technik ruht auf einem, das vorher die höchste Leistung darstellte. Die Technik kennt keinen Stillstand, ihr Wesen besonders ist Fortschritt. Und so verknüpft sich die Tragik der Technik letzten Endes mit der Tragik des Fortschrittes überhaupt.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:55 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Natur
Halbmonatsschrift für Naturfreunde
XII. Jahrgang | 1. Juni 1921 | Heft 17

Über Verwendung von Luftbildern zu Anschauungszwecken (unter Zugrundelegung eines bestimmten Themas: „Über Flußläufe")

Von Studienrat Dr. ing. Ludwig Günther

Einleitung: Es ist schon viel von der Bedeutung des Luftbildes, d. h. des von einem Luftfahrzeug aus aufgenommenen Lichtbildes eines Teils der Erdoberfläche als Anschauungsmittel gesprochen und geschrieben worden, ohne daß es bisher zu einer systematischen Verwertung desselben gekommen wäre. Nicht als ob es an sehr interessanten Versuchen zur gelegentlichen Erläuterung irgendeiner Erscheinung auf der Erdoberfläche, zur Wiedergabe von Städtebildern aus der Vogelschau usw. gefehlt hätte; im Gegenteil: hier ist fast schon des Guten zuviel getan worden. Auch an allgemein gehaltenen Bemerkungen, Aufsätzen, Abhandlungen liegt schon eine stattliche Sammlung vor: Die Verwendung des Luftbildes zur Illustrierung einer bestimmten Aufgabe größeren Umfanges ist, soweit ich die Sache übersehen kann, noch nicht versucht worden.

An einem solchen bestimmten Beispiel, an dem Aufsatz, den Professor Dr. Siegmund Günther in dieser Zeitschrift, diesen Jahrgang 1920/21, S. 39 bis 43, veröffentlicht hat, und dessen Titel lautet: „Über Flußläufe", soll einmal ein derartiger systematischer Versuch gemacht werden. Das vorliegende Material an Luftbildern ist nicht etwa ein zu diesem Zweck eigens aufgenommenes, sondern es ist eine Auslese aus schon vorhandenen Bildern, wie sie als Zufallsergebnis bei Probeflügen von unseren Heimatfliegern während des Krieges gemacht worden sind *). Manche dieser Bilder bieten sich ja geradezu auf dem Präsentierteller zur Illustration des obigen Aufsatzes an; bei manchen verhilft nur eingehendes Studium aller Einzelheiten zur Verwertung für genannten Zweck; bei dritten endlich hat ein freundlicher Zufall Gevatter gestanden. Trotz dieser Verschiedenheit in der Eignung ist keinem Bilde Zwang angetan, um es nur um jeden Preis zur Illustrierung irgendeiner in jenem Aufsatz erwähnten Naturerscheinung zu pressen, sie fügen sich alle zwanglos in den Text ein.

Der Zweck, den ich bei der Heranziehung von Luftbildern zur Illustrierung eines geophysikalischen Themas im Auge hatte, läßt sich kurz wie folgt kennzeichnen: „Ersetzung des durch den amerikanischen Geographen William Davis mit bestem Erfolg in den Anschauungsunterricht für Geophysik eingeführten gezeichneten schematischen Blockdiagramms" durch das naturgetreue Lichtbild „einer bestimmten Gegend", wenn möglich aus der Heimat. Daß derartige Lichtbilder nur mittels des Flugzeugs gewonnen werden können, ergibt sich von selbst; denn wo wäre überall dort, wo sich eine irgendein Naturgebilde besonders schön zeigende Stelle der Erdoberfläche befindet, auch gleichzeitig der den notwendigen erhabenen Standpunkt zur Verfügung stellende, außerdem geeignet gelegene Berg zu finden? Das Luftfahrzeug trägt uns überall hin, wohin wir nur wollen und gestattet uns, die Lichtbildaufnahme unter den günstigsten Umständen, auf die bequemste Weise anzufertigen.

Um das, was in einem Luftbild alles enthalten ist, vollkommen herauszufinden und richtig zu deuten, ist die Heranziehung einer Karte nicht zu kleinen Maßstabs, mindestens 1:50 000, zumal für Anfänger, nötig: Luftbild und Karte sind (oder sollen doch sein) geometrisch getreue Wiedergaben, Projektionen der Wirklichkeit, nur unter äußerlich verschiedenen Verhältnissen hergestellt: Beim Luftbild erfolgte die Aufnahme im allgemeinen von der Seite her auf schräg gehaltener Lichtbildplatte; bei der Karte hat man sich die Aufnahme senkrecht von oben auf wagerecht gehaltener Abbildungsebene vorgenommen zu denken. Es ist natürlich auch möglich, solche Bilder auf photographischem Wege zu erhalten mit senkrecht nach abwärts gerichteter Lichtbildkammer. Allein derartige Bilder haben für Anschauungszwecke einen geringeren Wert, da sie keinerlei Aufschluß über die senkrechte Gliederung des aufgenommenen Gegenstandes zu geben vermögen: Alle senkrechten Linien sind zu Punkten

*) Das gesamte Material an bayrischen Heimatluftbildern ist in den Besitz der „Bayrischen Luftbildgesellschaft" in München, Brienner Str. Rgb. übergegangen, auch jenes, das Herr Rietmann, früher Offizierstellvertreter und Freiballonführer bei der Kgl. Bayr. Luftschiffererersatz-Abt. München auf seinen Freiballonfahrten aufgenommen hat. Wertvolles Material an Luftbildern kann man auch bei der „Flugphoto-Verlagsgesellschaft", München, Sonnenstr. 12 IV, finden; diese Gesellschaft hat die Ortschaften Südbayerns systematisch aufgenommen, ihr Bildermaterial zeichnet sich durch Schönheit der Ausführung, Reichhaltigkeit und Mannigfaltigkeit aus. An reinen Landschaftsaufnahmen ist jedoch leider wenig vorhanden. Ganz hervorragendes Kriegsmaterial, aus Palästina und Ägypten, weist das Fliegerbilder-Archiv des Bayr. Kriegsarchivs, München, Zeughaus, Dachauer Str., auf.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:55 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

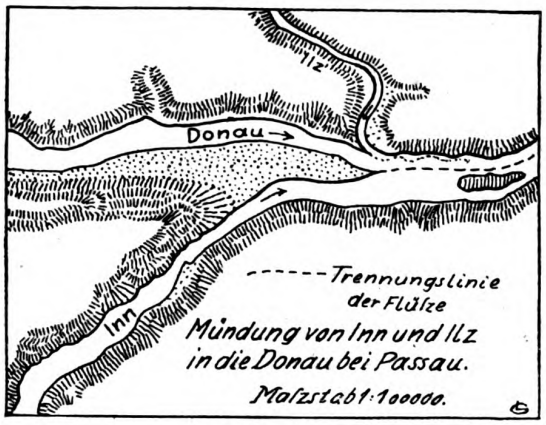


Fig. 1.

zusammengeschrumpft. Dies zeigt sich besonders auffallend bei Gebäuden, von denen man nur die Dächer sieht. Die günstigste Aufnahmerichtung für Anschauungszwecke ist Neigung der Kammer unter einem Winkel von etwa 50—60° gegen die Wagerechte. Für Kartenzwecke ist hingegen das senkrecht aufgenommene Luftbild vorzuziehen.

Begleitende Worte zu den Bildern. Das erste Bild, mit dem ich den erwähnten Aufsatz Siegmund Günthers zu illustrieren vermag, bezieht sich auf die Stelle S. 39, rechte Spalte, oberer Absatz, Mitte, an der es heißt, daß „das Wasser einer von der Natur vorgezeichneten Linie, dem Talweg, unter sehr spitzen Winkeln zustrebt". Es ist die Einmündung des Inn in die Donau bei Passau, ein Erdpunkt, der dadurch noch interessanter wird, daß an ihm noch ein zweiter Fluß sich mit der Donau vermählt, die Ilz.

Die allgemeinen topographischen Verhältnisse zeigt Fig. 1: Ausschnitt aus der Karte 1:50000 des Topograph. Bureaus in München. Nach seiner letzten großen Krümmung nimmt der Innlauf eine nordöstliche Richtung an, nähert sich also der hier genau von West nach Ost verlaufenden Donau unter einem Winkel von etwa 45°, um später auf etwa 10° zuzubiegen. Früher war die Einmündungsrichtung des Inn näher der Senkrechten zur Richtung der Donau; mit der Zeit hat sich zwischen beiden Flüssen eine langgestreckte Landzunge durch Anschwemmung von Geröll gebildet, auf der die alte Bischofsstadt Passau liegt.

Anschaulicher als die Karte zeigt uns die Abb. 1 die Situation: Beiderseits der Flüsse steigen die Ufer bis 80 m ziemlich steil empor; am linken Steilufer, das von der Feste Oberhaus gekrönt ist, bricht sich die Ilz einen schmalen Weg durch. Auffällig ist auch hier die Ablenkung des Flusses kurz vor seiner Mündung: die zur Donau fast senkrechte Richtung geht in eine nahezu parallele über. Die Feste Niederhaus und der Fischerort Ilzstadt flankieren hier die Ilz.

Das Luftbild vermag uns noch eine andere hydrologisch bemerkenswerte Erscheinung zu illustrieren: nämlich die Tatsache, daß die Wassermassen zweier ineinander mündender Flüsse oft lange im gemeinsamen Strömungsbett nebeneinander herlaufen, ohne sich zu mischen, dann nämlich, wenn beide Flüsse neben verschieden großer Wasserführung verschiedene Strömungsgeschwindigkeit aufweisen. Besonders anschaulich tritt dies zutage bei Donau und Ilz: Das aus Moorgegenden stammende dunkle, langsam fließende Wasser der letzteren wird von den grünen Fluten der ersteren hart an das linke Ufer gepreßt, wo es sich noch eine kleine Strecke bemerkbar macht, dann aber von der erdrückenden Wassermasse der Donau einfach aufgezehrt wird und infolgedessen verschwindet. Anders bei Donau und Inn; der Unterschied in der Wasserführung ist zwar beträchtlich (zuungunsten der Donau), aber doch nicht so ausschlaggebend wie im vorhergehenden Fall; viel beträchtlicher ist aber der Unterschied zwischen den Strömungsgeschwindigkeiten (wiederum zuungunsten der Donau). Dieser starke Unterschied bewirkt eine gegenseitige Abstoßung der Wassermassen an der Berührungsfläche. Wie starre Mauern schieben sich die Wassermassen, nachdem sie die Führung durch die festen Uferwände aufgeben mußten, an der Innenseite gegeneinander, und weithin läßt sich im Flußbett unterhalb der Mündung eine scharfe Trennungslinie verfolgen: die Wassermassen des Inn pressen die der Donau stark an das linke Ufer hinüber*. In dem Maße, wie die Wassermassen der beiden Flüsse an der Berührungsfläche sich allmählich auf gleiche Geschwindigkeit einstellen, verschwindet die scharfe Trennungslinie, indem ein allge-

*) Das bergwärts fahrende Dampfboot hält sich unterhalb des Zusammenflusses in ganz auffallender Weise hart an das linke Ufer der Donau; das zeigt, daß dort die Gegenströmung am geringsten ist

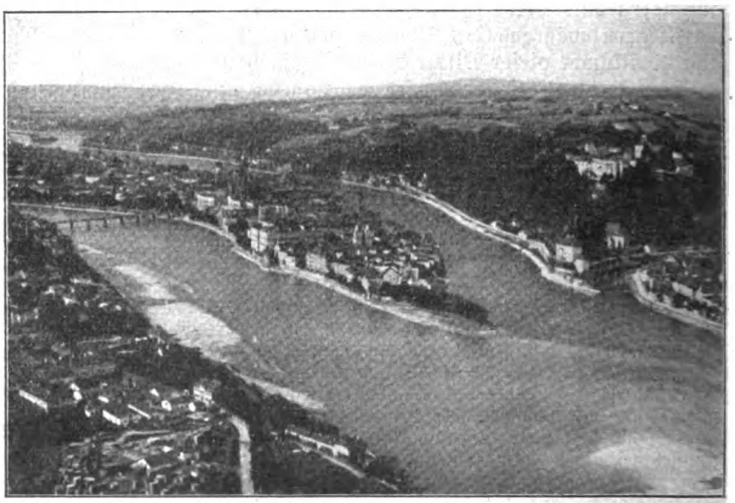


Abb. 1. Zusammenfluß von Inn (links), Donau (Mitte) und Ilz (rechts) bei Passau. Flugphoto-Verlagsgesellschaft, München.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:55 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

meines Durcheinanderfließen der beiderseitigen Wassermassen stattfindet: jetzt erst ist die Vereinigung der beiden Flüsse vollzogen, besteht wieder ein Fluß, hier die Donau. Daß man die Trennungslinie im Luftbild so gut erkennen kann, liegt an der verschiedenartigen Färbung der Flüsse, dunkelgrün bei der Donau, graugrün beim Inn.

Auf S. 40, linke Spalte unterer Absatz, Mitte, ist von der Geschiebeführung die Rede. Es heißt dort: „Je mehr der Fluß von seiner Graderichtung abweicht, in je stärkeren Krümmungen er sich fortbewegt, um so entschiedener entledigt er sich seiner Beimengungen." Abb. 2 zeigt uns eine gerade Flußstrecke eines Alpenflusses, der Salzach bei Tittmoning (Oberbayern). Es herrscht offenbar Mittelwasser, wie die in der Mitte des Flußlaufes sich erhebenden Sandbänke verraten; die Flußufer sind vollkommen frei von Ablagerungen. Ich möchte nachdrücklich auf die ziemlich gleichbleibende Länge der Bänke und ihre Anordnung in regelmäßigen Abständen hinweisen. Diese Regelmäßigkeiten scheinen mir in folgendem ihren Grund zu haben: Trotz des geregelten Verlaufes ihres Flußbetts arbeiten die rasch fließenden Wassermassen stark in die Tiefe, wühlen das Geröll des Flußbettes auf und stoßen es vor sich her. Eine Zeitlang vermögen sie diese Arbeit durchzuführen; dann wächst die zu bewegende Last zu solcher Größe an, daß die

Abb. 2. Salzach (kanalisiert) bei Tittmoning (Oberbayern).
(Bayr. Luftbildges., München.)

Schleppkraft des Flusses nicht mehr ausreicht; er läßt die Last liegen. Immer mehr Geröllmassen häufen sich an der so entstandenen Staustelle, es wölbt sich ein kleiner Hügel auf, der, wenn das Wasser abnimmt, als Sand- oder Geröllbank zutage tritt. Die nach dieser Ablagerung ihrer vollen lebendigen Kraft wieder teilhaftig gewordenen Wassermassen wühlen von neuem Geröll auf, stoßen es eine Zeitlang vor sich her und lassen es dann wieder liegen: eine zweite Geröllbank entsteht. Da die Stromstärke, solange das Flußbett gleichen Querschnitt aufweist wie hier, stets die gleiche ist, so müssen die Abstände der Kiesbänke stets die gleichen sein. Ändert sich die Stromstärke mit steigender Wassermenge, so werden die Abstände größer werden usw. Ich möchte anschließend noch auf eine andere Eigenschaft in der Lagerung der Kiesbänke hinweisen: daß sie nämlich nicht in einer geraden, zu den Flußufern parallelen Linie liegen, sondern daß sie abwechselnd etwas nach links oder rechts versetzt sind. Offenbar weist das Wasser selbst in diesem künstlich geradegerichteten Wasserlauf eine gewundene Führung auf, auf die jetzt näher eingegangen werden soll.

Abb. 3. Alz südl. Garching (Oberbayern).
(Bayr. Luftbildges., München.)

Dazu gehört zunächst die Abb. 3. Sie gibt uns einen Überblick über einen größeren Abschnitt der aus dem Chiemsee kommenden Alz bei Garching. Auch dieser Flußteil ist durch Menschenhand beeinflußt, regu-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:55 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

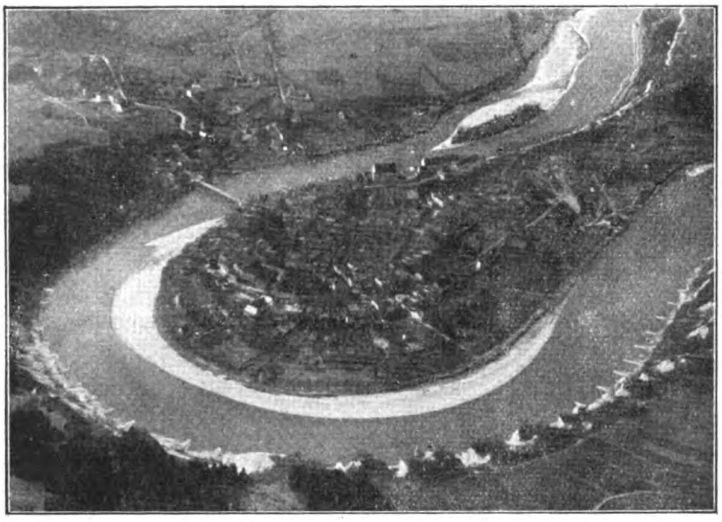


Abb. 4. Innenschleife bei Wasserburg.
Bayr. Luftbildges., München.)

liert; jedoch hat man ihm seine natürlichen Windungen belassen, nur die Ufer gleichgerichtet. Infolge dieses Eingriffs sind die nunmehr zu besprechenden Erscheinungen nicht mehr so ausgeprägt, wie es wünschenswert wäre und wie sie ein freier Flußlauf auch zeigt. Jedenfalls erkennt man, wie es im erwähnten Aufsatz S. 40, l. Sp. unten ausgeführt ist, „daß die Ablagerung der Geschiebe sich nicht gleichmäßig vollzieht, daß vielmehr wesentlich die Stellen des Flußbetts bevorzugt werden, in denen das Flußbett seine konkave (d. h. nach innen gebogene) Seite der Umgebung zuwendet, wogegen die sog. Prallstellen, die einer konveren Ausbuchtung entsprechen, geschiebefrei bleiben". Erläutert wird diese Darstellung an einer Handskizze (Fig. 3 jenes Aufsatzes).

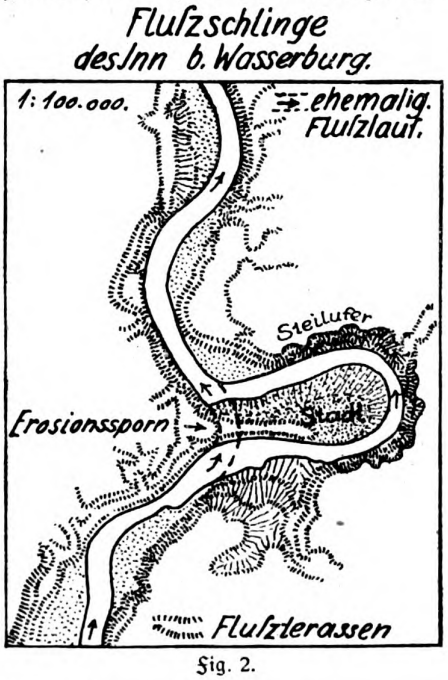


Fig. 2.

Die Ablagerung von Geröll an der konkaven Flußseite ist einer verringerten Strömungsgeschwindigkeit zuzuschreiben, mit der proportional eine Verringerung der Stoßkraft des Wassers verbunden ist. Umgekehrt herrscht an der konveren Seite eine vergrößerte Strömungsgeschwindigkeit und damit erhöhte Stoßkraft. Dank dem Gesetze der Trägheit suchen die an die Krümmungsstelle gelangenden Wassermassen ihre Richtung beizubehalten; die Uferwand setzt ihnen einen Widerstand entgegen und lenkt sie ab. Durch den steten Anprall der Wassermassen wird aber die Festigkeit der Uferwände zerstört, bald größere, bald kleinere Stücke derselben brechen ab und werden fortgeschwemmt. Die überstehenden Teile der Uferwände haben ihre Unterlagen verloren, sie brechen zusammen, es entsteht ein Uferbruch. Die Abbruchstelle zeichnet sich durch große Steilheit aus: Steiluferhang. Kleinere Erdmassen vermag das Wasser fortzuschaffen; größere Erdmassen bleiben liegen und bilden einen Staudamm. Oft sammelt sich hinter demselben das Wasser des Flusses zu einem Stausee an, der über die Ufer tritt und die Felder überschwemmt und vermurt. Wird der Druck der Wassermassen zu stark für den Staudamm, so kommt es zum Dammbruch, und die aufgestauten Wasser ergießen sich verheerend über den Unterlauf des Flusses.

Ein ausgezeichnetes Beispiel für das soeben Ausgeführte gibt Abb. 4 mit Fig. 2: Wasserburg am Inn. Der reißende Fluß beschreibt hier eine halbkreisförmige Schlinge. Das Flußbett ist etwa 80 m tief in den aus Diluvialgeröll bestehenden Boden der Hochebene eingeschnitten; durch den Druck der ungeheuer mächtigen Gletscher, welche früher über diese Gegend hinweggegangen waren und das Geröll abgelagert hatten, ist dieses Geröll zu einer ziemlich einheitlichen Masse zusammengepreßt worden; eigentliche Bindemittel fehlen: es gibt nirgends Nagelfluhbänke. Von der Höhe des Geländes herab, an dessen Fuß sich die Stadt ausbreitet, zieht sich ein langer nach beiden Seiten steil abfallender Rücken, über den die Landstraße läuft und auf dem das Schloß und eine Kirche liegen. Dieser Rücken besteht aus anstehendem Gestein von offenbar größerer Härte als das Material des Geländes, dessen Fortsetzung er ist. Darum ist er auch erhalten geblieben und wirkt nun als Sporn, der einerseits das Wasser zum Umlauf zwingt, andererseits die Entstehung des Geländes verursacht hat, auf dem die Häuser der Stadt Wasserburg errichtet sind: Dieses Gelände ist nichts anderes als Schwemmland, das der Fluß im Laufe

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:55 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

von Jahrhunderten hier abgesetzt hat. Der Flächeninhalt der Halbinsel muß, als die Stadt erbaut wurde, also in historischer Zeit, kleiner gewesen sein als er es heutzutage ist: die im Halbkreis angeordneten äußersten Häuser der Stadt standen wahrscheinlich bei ihrer Erbauung unmittelbar am Flußufer, gerade, wie dies noch heutzutage an der Brücke der Fall ist. Das ganze jetzt von Gärten durchzogene Vorland, auf dem einige neuzeitliche Häuser stehen, ist später angelagert worden. Daß die Anlagerung auch heute noch nicht beendet ist, zeigt der halbmondförmige weiße Streifen am Ufer. Daß umgekehrt der Fluß nicht immer den weiten Bogen geflossen ist, steht nicht minder fest: in früheren vorhistorischen Zeiten hat er seinen Weg über die Wurzel des Erosionssporns direkt nach Norden genommen, wie dies in Fig. 2 angedeutet ist. An der gegenüberliegenden Prallstelle hat der Fluß die Uferwände unterwaschen, die ursprünglich, wie die in der Nähe der Brücke befindlichen, mit Wald bewachsen waren, ein charakteristisches Zeichen überhaupt für Hänge: an ihnen ließ man bei der Urbarmachung des Landes den Wald stehen, einmal, weil das Gelände hier für die Beackerung ungeeignet ist, dann als Schutz gegen von oben her wirkende Steilerosion, die der von unten her wirkenden Flußerosion entgegenarbeitet. Der Hochrand des Ufers ist durch Steileinschnitte vollkommen zerklüftet, überall schimmert der helle Untergrund durch; Erdpyramiden beginnen sich zu bilden. Um dem fortwährenden Unterspülen der Steilufer Einhalt zu tun, hat der Mensch hier zum Uferrand senkrechte Dämme, sog. Buhnen, in den Fluß hinausgebaut: an ihnen bricht sich die Gewalt des Wassers, es läßt das mitgeführte Geröll liegen, das allmählich die Räume zwischen den Buhnen ausfüllt und künstlich ein Vorufer als Schutz für das Steilufer schafft.

Abb. 5. Lech oberhalb Augsburg.
(Rietmann phot. Bayr. Luftbildgef., München.)

Das auf S. 40, r. Sp. Mitte, erwähnte „Wandern des Gerölls nach abwärts, sobald die Schleppkraft des Flusses einen gewissen Grenzwert überschritten hat", können wir am besten an einem Flusse beobachten, der bei zeitweise außerordentlich starker Wasserführung nicht durch starke Uferwände eingeengt ist, sondern sich frei nach beiden Seiten ausdehnen kann. Einen solchen Flußlauf, den des Lechs oberhalb Augsburg, zeigt Abb. 5: Durch die Verteilung des Flußwassers über eine große Fläche wird die Stromstärke des Wassers außerordentlich stark herabgesetzt, das Wasser büßt also sehr stark an Schleppkraft ein, das bisher mitgeführte grobe Geröll bleibt liegen und bildet regellose Haufen. Jeder solche Haufen bildet einen Sporn, der das Wasser aus seiner bisherigen Richtung ablenkt und in mehrere Seitenarme zerfasert, die sich mühsam ihren Weg durch das Geröll suchen, sich wieder vereinigen und wieder zerteilen: das Bild eines „verwilderten" Flußlaufes ist fertig. Natürlich reißen die einzelnen Wasseradern bei ihrem regellosen Lauf Geröllstücke an den zufälligen Prallstellen mit, um sie an ebenfalls zufälligen Hemmstellen wieder abzulagern. Fortwährend verändert sich das Bild, vor allem natürlich nach einem Hochwasser, durch dessen viel gleichartigere Stoßkraft das Flußbett wieder einigermaßen eingeebnet wird; erst bei dem darauf folgenden Mittel- und Niederwasser tritt wieder die Zerfurchung des Bettes ein. Ein regelmäßiger Überwachungsdienst mittels Luftbild könnte uns wertvolle Aufschlüsse über die hier obwaltenden dynamischen Verhältnisse geben und die in den Flußbaulaboratorien der Technischen Hochschulen angestellten Versuche im kleinen aufs beste ergänzen.

Besonders interessant liegen die Verhältnisse dort, wo ein Fluß aus seinem Hochgebirgstal in eine größere Talweitung heraustritt, wie es auf Abb. 6 der Fall ist: vor uns liegt die Talweitung von Oberstdorf mit ihrem großartigen Hochgebirgsabschluß; der Fluß, der aus dem Hochgebirge herauskommt, ist die Trettach, der östliche der drei Quellflüsse der Iller. Von der Stelle an, da sich das Hochgebirgstal weitet, schiebt sich in das große, tiefer gelegene Tal ein mächtiger Schuttfächer vor: an

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:55 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Abb. 6. Austritt der Trettach aus dem Hochgebirge b. Oberstdorf (Allgäu)
(Bayr. Üb.-Flieg.-Abt. Sonthofenphot., Bayr. Luftbildgef., München.)

aus dem Hängetal unterhalb des Nebelhorns herabstürzenden Bach gebildet wird.

Im Anschluß an diese „trockne" Schuttkegelbildung behandeln wir gleich die „nasse" Bildung, wie sie bei der Einmündung von Flüssen in stehende Gewässer, Seen, Meere, stattfindet. Als Beispiel einer solchen Naturerscheinung soll uns Abb. 7 dienen: Mündung des Jordan ins Tote Meer. Rechts auf dem Bilde die dunkle Fläche ist das Meer, links ist die Hochebene, die steil ins Meer abfällt. Die Küste ist gekennzeichnet durch einen schmalen hellen Streifen, flache Sandbänke. Der Fluß ist reguliert; als schmales helles Band zieht er sich durch die Niederung, die er in früheren wasserreicheren Zeiten sich geschaffen; deutlich sind an den Rändern dieser Niederung noch die alten verlassenen Flußläufe zu sehen. An der Stelle, an der der Fluß den See betritt, ist eine Auswölbung der Uferlinie zu sehen: das ist das aus gröberen Geröllen bestehende, in das Seewasser hinausgebaute Mündungsdelta des Flusses, dessen Entstehung den gleichen Ursachen zuzuschreiben ist wie oben der Schuttkegel der Trettach; nur pflegen „nasse" Schuttkegel länger und flacher zu sein als trockene, da die Gerölle infolge

dieser Stelle fing das bisher in einem engen Bett eingezwängte Wasser an, sich auszubreiten, die Stromstärke sank, die Stoßkraft erlahmte, das mitgeführte Geröll blieb liegen, zuerst die groben Stücke, dann die mittleren, schließlich die kleineren. Die Ablagerung verbaute dem Fluß allmählich die Austrittsmöglichkeit; dies hatte zur Folge, daß die Ablagerung schon tief drinnen im Hochtal vor sich ging und sich der Talboden immer mehr erhöhte. Der Schuttfächer nahm allmählich die Form eines Schuttkegels an, der sich immer weiter ins offene Tal vorbaute. Als im späteren Alluvialzeitalter die Verwitterung im Hochgebirge und mit ihr die Schuttführung der Flüsse abnahm und die Auffüllung des Schuttkegels zum Stillstand kam, da schnitten sich die Wildwasser ein tiefes, vielgewundenes Bett in die Schuttmassen ein, die bekannten wildromantischen Trettachanlagen. Deutlicher noch als das Luftbild selbst vermag wohl das nach diesem durch Umzeichnen hergestellte Blockdiagramm (Fig. 3) die geomorphologischen Verhältnisse zu beleuchten. An den Schuttkegel der Trettach schließt links vorn noch ein weiterer Schuttkegel an, der von dem

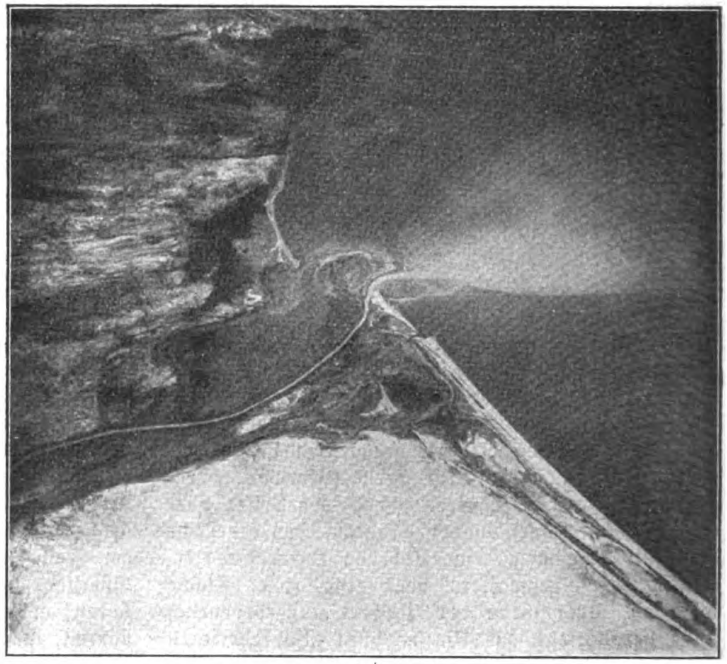


Abb. 7. Einmündung des Jordan in das Tote Meer (Palästina).
Luftbildaufnahme einer bayr. Feldfliegerabt. im Orient.
(Fliegerbilderarchiv des Bayr. Kriegsarchivs, München.)

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:55 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

des Auftriebs im Wasser weiter hinausgetragen werden. An der eigentlichen Mündungsstelle breitet sich eine ausgedehnte fächerförmige Fläche aus: es ist der feine Schwemmsand, der vom fließenden Wasser weit hinausgetragen wird in den See. Auf S. 40, r. Sp. unten, ist von diesem feinen Schlamm die Rede, der übrig bleibt, „wenn die Transportfähigkeit und damit auch die Schleppkraft des Gewässers sich sehr stark vermindert hat". Man sieht, wie die Färbung desselben immer dunkler wird gegen den Rand zu in dem Maße, wie die Menge und die Größe der mitgeführten feinen Sandkörnchen abnimmt. Gleichzeitig kann man aus der Form des Schlammfächers die Bewegung des fließenden Wassers im ruhenden erkennen, eine wertvolle Erweiterung der aus Abb. 1 (Zusammenfluß zweier Gewässer) hergeleiteten Beobachtung, und man versteht die Bemerkung in dem Aufsatz Siegmund Günthers, daß in den Flußlauf eingeschaltete Seen als „Klärbecken, Filter" dienen (S. 41, r. Sp.); hell und klar verläßt der Fluß den See am entgegengesetzten Ende, „das Widerspiel zu den verwilderten Flüssen".

Das, was in jenem Aufsatz über „Talbildung" gesagt ist, vermag ausgezeichnet ein wiederholter Blick auf Abb. 6 zu illustrieren. Senkrecht zur Richtung des Tales der Trettach als Tal des Hauptflusses zieht sich eine Anzahl von Seitentälern hin. Die Lage dieser Seitentäler ist durch die schmalen Wolkenbänke, welche sie in gewisser Höhe überdecken, noch besonders sinnfällig gemacht; sechs solcher Quertäler lassen sich auf der rechten Seite des Flusses zählen. Den V-förmigen Querschnitt des Haupttales kann man ohne weiteres erkennen; für die Seitentäler gilt dasselbe. Der Bau des Haupttales verrät ein noch geringes Alter des Tales („jugendlich" im geologischen Sinne). Von den Nebentälern gilt, was S. 42, l. Sp. mittlerer Absatz gesagt ist: „In vielen Fällen ist die erosive Kraft der Nebenflüsse geringer als die des Hauptstroms, und dann versteht es sich von selbst, daß sie in hängenden Tälern dahinfließen, die den direkten stetigen Anschluß an das große Tal nicht mehr erreichen, sondern in Wasserfällen ihn sozusagen sich erst erkämpfen. Dies kann als Zeichen sehr früher Jugend (geologisch gesprochen) angesehen werden." Ein solches Hängetal ist jenes

Fig. 3. Schuttablagerung am Ausgang des Trettachtals.
Schaubild nach Abb. 6, gez. von Dr. Günther.

Abb. 8. Stromschnellen der Alz b. Tacherting (Oberbayern). (Bayr. Luftbildges., München.)

Seitental auf Abb. 6, oberhalb dessen die zwei aneinanderstoßenden Wolkendecken hängen; ein mächtiger Schuttkegel lagert sich am Fuße des Steilhanges an, mit dem das Hochtal gegen das Illertal abbricht; über den Steilhang stürzt sich das Wasser des Baches in Form eines Wasserfalls.

„Die Arbeit der rückschreitenden Erosion trägt dazu bei, daß die Wasserfälle mehr und mehr in Stromschnellen übergehen, die dann ihrerseits sich verflachen und in rasch fließende Gerinne verwandeln." Dieser sich auf S. 41, r. Sp. unten, findende Satz soll durch Abb. 8 veranschaulicht werden, Stromschnellen im Alzfluß bei Tachertting. Aus dem Flußbett ragen Gesteinsrippen aus härterem Material auf, die das Wasser nicht so schnell abtragen kann wie das umliegende Material. Sie bilden daher Sporne, an denen sich das Wasser staut, um dann mit erhöhtem Gefälle seitwärts abzufließen und dabei unterhalb der Sporne weiße Schaumwirbel zu erzeugen. Auch das Absetzen von Sand- und Geröllbänken können solche Flußhindernisse erzwingen. Naturgemäß steht damit eine Verbreiterung des Flußbettes in Verbindung, wo eine solche möglich ist wie hier. Der Flußraum hinter dem ins Wasser hineinragenden Damm wird allmählich vollkommen versandet und in festes Land verwandelt. Das Bild ist eine Senkrechtaufnahme; man kann aus ihm ohne weiteres die Maße wagrechter Strecken entnehmen. Die Flußufer sind ziemlich flach.

Von der sog. „Mäanderbildung" ist auf S. 42, l. Sp., Mitte, die Rede: Wir illustrieren diese Erscheinung

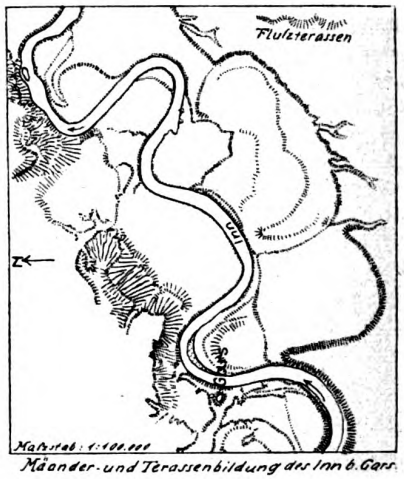
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:55 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Abb. 9. Mäanderbildung des Inn bei Gars (Oberbayern).
(Reitmann phot.)

durch Abb. 9 und Fig. 4, der Inn bei Gars (unterhalb Wasserburg). Nicht weniger als vier Schlingen sind deutlich zu erkennen; vier weitere liegen hinter dem Höhenzug, der sich im Hintergrunde durch das Bild schiebt. Der Fluß hat sich hier etwa 40 m tief in den Boden eingeschnitten; deutlich erkennt man rechts im Vordergrunde einen Steilabfall: das ist eine frühere Uferterrasse, von der der Fluß allmählich nach links abgeglitten ist. Nimmt man die Karte dieses Gebietes her, so kann man sich eine Vorstellung über das „Wandern" des Flusses machen, das es ihm ermöglichte, ein im Verhältnis zu seiner Wassermenge überbreitetes Bett auszutiefen: die stehengebliebenen Terrassen zeigen an, wo der Fluß früher geflossen.

„Der Mäanderbildung ist von der Natur eine gewisse Grenze gezogen", heißt es in jenem Aufsatz weiter unten; „denn wenn der Krümmungsradius allzu klein zu werden sich anschickt, so tritt ein Mäanderdurchbruch ein, und mit ihm wird der Geradstreckung des Flußlaufes für eine gewisse Strecke Vorschub geleistet. Der früher gebogene Teil ist jetzt abgeschnürt, ist Altwasser geworden; der Rest des Bogens wird zur Flußinsel." Dieser Vorgang, der im kleinen fortwährend bei verwilderten Flüssen stattfindet, der in mittleren Verhältnissen bei der Bildung von Flußauen zu beobachten ist, nimmt oft großartigen Umfang an, wie es auf Abb. 10 zu sehen ist. Flußinseln, deren Boden größere Erhebung über dem Wasserspiegel aufweist, werden „Umlaufberge" genannt. Die Verhältnisse zeigt sehr anschaulich Fig. 5 und 6.

Es ist der Salzachlauf bei Burghausen. Das helle Band des hier aus west-östlicher Richtung in süd-nördliche Richtung übergehenden Flusses (siehe Fig. 6) ist deutlich zu erkennen. Nicht immer hat der Fluß diesen Verlauf genommen: früher ist er am Rande des nördlichen Steilhanges entlang geflossen, hat einen Bogen nach Norden zu beschrieben, sich dann jäh nach Süden gewandt, um dann wieder nach Norden umzubiegen. Allmählich ist der Oberlauf des Flusses immer mehr nach Süden abgeglitten in die Lage, die er heute einnimmt (an der Stelle, an der sich die Inschrift: „Salzach" befindet). Die Ablenkung nach Norden wurde nun übermäßig scharf, und so konnte es nicht ausbleiben, daß der Fluß die schmale Wasserscheide zwischen östlicher und westlicher Schlinge durchbrach, „ihr gewissermaßen den Hals durchschnitt" und seinen Lauf direkt nach Norden nahm. Die nach Norden gerichtete Flußschlinge wurde aufgelassen und ging in ein Trockental über. Wenn sie heutzutage noch von einer Wasserader durchflossen wird, ja sogar einen See, der durch seine Form deutlich die Einbettung in ein Flußtal verrät, birgt,



Mäander- und Terrassenbildung des Inn b. Gars.

Fig. 4.

so ist dies auf ganz andere Ursachen zurückzuführen: die Wasserader stammt von der Hochfläche auf dem linken Salzachufer, der See ist ein künstlicher Stausee, hervorgerufen durch die Stadtmauer, welche das Tal der unteren Schlinge quer durchsetzt. Der Abfluß des Sees hat in die Salzach einen kleinen Schuttkegel vorgebaut; dieser Schuttkegel verrät uns die Stelle, an der früher die Salzach in ihr heutiges Bett zurückkehrte. (S. in Abb. 10.)

Der Höhenunterschied zwischen dem Wasserspiegel des Stausees, des sog. „Wöhr", und dem mittleren Wasserspiegel der Salzach beträgt 5 m: um diesen Betrag hat sich also der Fluß tiefer in den Boden eingegraben, seitdem er sich den unmittelbaren Weg gebahnt. Vergleicht man mit diesem kleinen Höhenunterschied den großen Abstand von

Generated on 2019-12-07 22:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

80 m, welcher zwischen der heutigen Oberfläche der Hochebene und dem Wasserspiegel des Wöhrsees besteht, so kann man sich eine Vorstellung machen von den ungeheuren Zeiträumen, mit denen der Geologe zu rechnen gewohnt ist.

Das zwischen den beiden Armen der aufgelassenen Flußschlinge liegende Gelände stellt einen niedrigen „Umlaufberg" dar; im Grunde genommen handelt es sich hier um nichts anderes als eine Insel. Die Oberfläche des Umlaufberges liegt beträchtlich niedriger als die der Hochebene, ein Anzeichen dafür, daß früher das ganze Land im Innern der Flußschlinge vom Wasser überflutet war, daß sich die Schlinge erst später in den Boden einsenkte. Wahrscheinlich hat die Schlinge zur Aufnahme der überschüssigen Wassermenge bei Hochwasser dienen müssen.

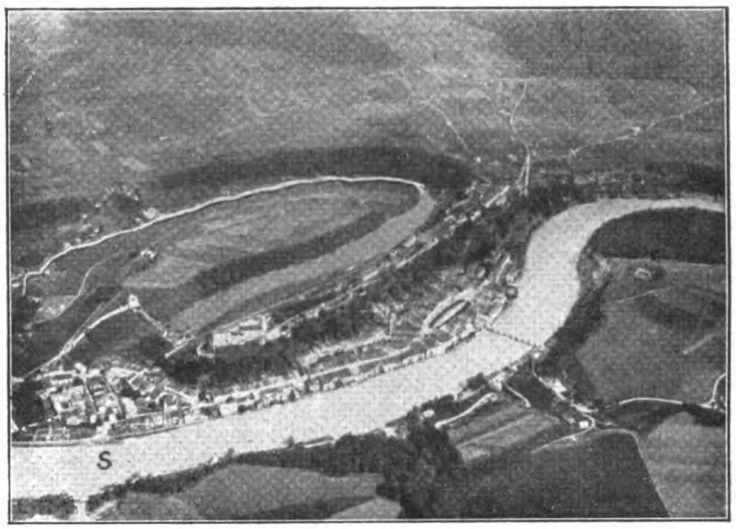


Abb. 10. Aufgelassene Flußschlinge der Salzach am Umlaufberg bei Burghausen (Oberbayern). (Bayr. Luftbildgef., München.)

Schlußbetrachtung: Zweifellos werden sich für den einen oder anderen Fall noch besser geeignete Stellen finden lassen für Herstellung von Luftbildern für den geophysikalischen Anschauungsunterricht. Auch könnte manches Bild noch charakteristischer aufgenommen werden. Wenn man aber die Entstehung unserer Luftbilder kennt, wird man sich fürs erste mit dem Vorgeführten begnügen können.

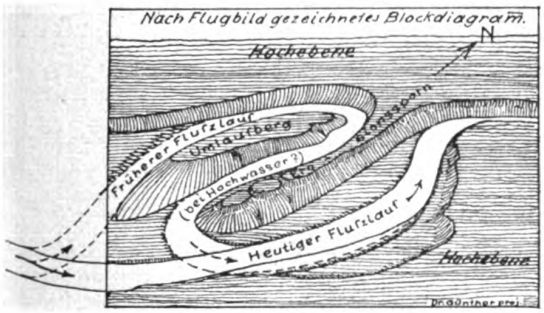


Fig. 5. Schaubild aus obigem Luftbild entstanden.

Zugleich wird man die Hoffnung aussprechen dürfen, daß es bald zu einer regelrechten Aufnahme von Luftbildern für Unterrichtszwecke kommen möge, wenn sich erst unsere Flugzeugindustrie von den außerordentlich schweren Schlägen, die ihr durch den verlorenen Krieg, durch die Zerstörungswut der Ententekommissionen versetzt wurden, von den Verboten, neue Flugzeuge zu bauen und sie in Benutzung zu nehmen, erholt haben wird. Zwar ist das Aufnehmen von Luftbildern für rein wissenschaftliche Zwecke kein gewinnbringendes Unternehmen; aber in Verbindung mit Aufstiegen zu Versuchs- und

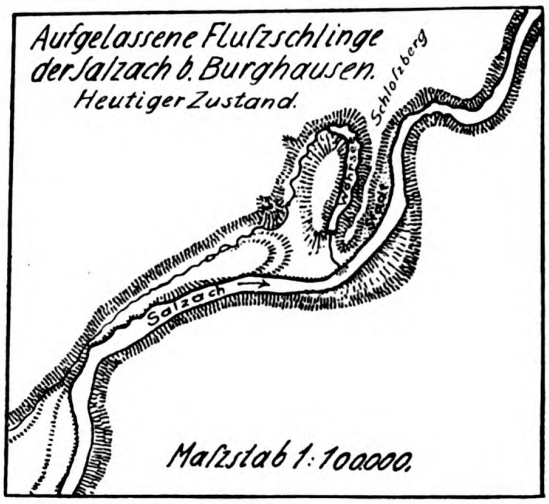


Fig. 6.

Probeflügen, für technische und Reklamezwecke sowie bei regelmäßigen Reiseflügen sollte man meinen, müßten sich nebenher ganz wohl wissenschaftliche Luftbilder von Bayern, von Deutschland machen lassen.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:57 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Über Stand und Einteilung der Alkaloide / Von Dr. E. Remy

Die Alkaloide lassen sich nach drei verschiedenen Gesichtspunkten einteilen, 1. bezüglich ihrer chemischen Konstitution, 2. ihres physiologischen Verhaltens, 3. ihres Vorkommens bzw. ihrer Entstehung in tierischen und pflanzlichen Organen. Was den chemischen Bau der Alkaloide anbetrifft, so muß man hierbei zunächst solche bekannter und unbekannter Konstitution unterscheiden. Die Anzahl letzterer Alkaloide ist sehr groß, wie die zum Schlusse dieser Abhandlung angeführte Einteilung zeigt, ja sie übertrifft bei weitem die der Alkaloide mit bekannter Konstitution. Zu diesen letzteren dürfen aber nur diejenigen Alkaloide gezählt werden, die bezüglich ihrer chemischen Zusammensetzung bisher genau erforscht bzw. synthetisiert worden sind. Für Alkaloide bekannter Konstitution hat man nachstehende Gruppen aufstellen können:

Pictet unterscheidet 1. nicht zyklische-quaternäre Basen, 2. Purinderivate, 3. Pyrrolderivate, 4. Pyridinabkömmlinge. In seinem Werke über Pharmakochemie fügt Oesterle diesen Gruppen noch die der Pyrrolidin-, Chinolin-, Isochinolin-, Phenanthren- und Glyoxalinreihe hinzu. Diese Einteilung ist auch bei Kobert in seinem Werke über Toxikologie vorhanden, doch sind auch noch Tropan- und Phenolabkömmlinge unterschieden. Ausführlicher ist die Gruppierung der Alkaloide in der bekannten Monographie von Winterstein und Trier „Die Alkaloide", in der die genannten Autoren nachstehende Einteilung zugrunde legten:

I. Aliphatische Basen: a) rein aliphatische Basen, Betaine, b) aliphatische Basen mit aromatischem Kern, II. Pyrrol-, III. Indol-, IV. Pyridin- bzw. Piperidin-, V. Chinolin-, VI. Isochinolinderivate: a) Benzylisochinolin-, b) Piperidin-Phenanthren-, c) Diisochinolingruppe, VII. Imidazol-, VIII. Purinderivate, IX. Alkaloide unbekannter Konstitution, die ihrem Vorkommen entsprechend nach den Pflanzengattungen gruppiert wurden.

Physiologisch ließen sich die Alkaloide etwa in folgendem Sinne einteilen: 1. solche mit ausgesprochener Reizwirkung, 2. mit Wirkung auf das Blut, 3. mit Wirkung auf das Zerebrospinalnervensystem, 4. mit Wirkung auf das Herz.

Während man in früheren Jahren als Alkaloide ausschließlich Stoffe basischer Natur pflanzlichen Ursprungs bezeichnete, ist man neuerdings dazu übergegangen, auch solche Stoffe alkaloidartigen Charakters, die in tierischen Organen auftreten, als Alkaloide anzusprechen. Es gibt zahlreiche derartige Verbindungen, die sowohl in pflanzlichen wie tierischen Zellen vorkommen. Hierzu gehören unter anderen die niederen aliphatischen Basen wie Methylamin, Äthylamin, Propylamin, Cholin usw. Eine scharfe Trennung zwischen Alkaloiden tierischer und pflanzlicher Herkunft ist nicht durchführbar, dieses ergibt sich auch unter anderem aus dem Begriff Alkaloid, dessen Definition schon vielfach Gegenstand wissenschaftlicher Erörterung war. Der Begriff Alkaloid, wie ihn Winterstein und Trier gegeben haben, ist vom wissenschaftlichen Standpunkte aus bisher am besten begründet. Danach sind Pflanzenalkaloide stickstoffhaltige Verbindungen, die bei der Bildung oder Umbildung protoplasmatischer Substanzen dadurch entstehen, daß durch synthetische Vorgänge die reaktionsfähigen Wasserstoffatome basischer Reste in einer solchen Weise geschlossen werden, daß dieselben zur Wiederverwendung für die Neubildung der protoplasmatischen Substanzen ungeeignet gemacht werden.

Von den bisher aufgefundenen Alkaloiden, deren Anzahl über 300 beträgt, ist nur ein Drittel ihrer Konstitution nach bekannt, während die restierenden zwei Drittel weder eine Konstitutionsformel besitzen noch bisher synthetisiert werden konnten. Ein Teil dieser letzteren Alkaloide läßt sich bezüglich seines chemischen Verhaltens gewissen Alkaloidgruppen zurechnen, von anderen Alkaloiden kennt man nur die empirische Zusammensetzung, und bei einem sehr geringen Teile auch diese noch nicht einmal. Wenn auch in der Erforschung der Alkaloide bisher schon Hervorragendes geleistet wurde, so dürfte dennoch eine geraume Zeit vergehen, bis der größte Teil derselben in chemischer Beziehung genau bekannt ist. Schon die Auffindung der Alkaloide in pflanzlichen und tierischen Organen ist mitunter sehr schwierig, dann aber auch ihre Isolierung und Konstitutionsermittelung. Sind die aufgefundenen Mengen oft nur gering, so erschwert dieses die Reindarstellung, damit zugleich die Charakterisierung der betreffenden Verbindung. Es kommt daher mitunter vor, daß für ein und dasselbe Alkaloid zwei verschiedene empirische Formeln aufgestellt wurden, wie dieses z. B. für Solanin, Akonitin, Oxyakanthin der Fall ist. Bei der Konstitutionsermittelung und Synthetisierung von Alkaloiden müssen oft umständliche und zeitraubende chemische Operationen angewandt werden, um zu einem bestimmten Ziele zu gelangen. Es hat daher oft jahrelanger unermüdlicher Arbeit bedurft, um ein Alkaloid in seiner ganzen chemischen Natur einwandfrei aufzuklären. Wir haben es bei den Alkaloiden stets mit fertiggebildeten Körpern zu tun, die mehr oder weniger leicht für Umsetzungen geeignet sind. Der Abbau der Alkaloide, ihre Zerlegung in Spaltprodukte bekannter Konstitution ist daher oft schwieriger als die Darstellung eines unbekannten Körpers aus bekannten Produkten.

Bezüglich der physiologischen Wirksamkeit der Alkaloide kann man allgemein sagen, daß von den bisher aufgefundenen Alkaloiden mehr als die Hälfte physiologisch wirksam ist, von dieser aber kaum ein Drittel in der Medizin praktisch Verwendung findet. Es tritt hierbei des öfteren die Erscheinung auf, daß ~~Alkaloide~~ ein und derselben Pflanze ein indifferentes physiologisches Verhalten zeigen, sie können teils positive, teils negative physiologische

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:57 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Wirkungen auslösen. Ohne Zweifel hängt dieses mit einer verschiedenartigen Atomgruppierung im Molekül zusammen, denn wie bekannt, sind es immer nur einige bestimmte Atomgruppen, die einen positiven physiologischen Effekt auf die tierische Zelle ausüben. Diese letztere Tatsache ist von besonderer Bedeutung für die Arzneimittelsynthese. So wurden unter anderem durch Methylieren verschiedener Alkaloide Verbindungen erhalten, die lähmend wirkten, während das Alkaloid an und für sich keine derartige physiologische Wirkung aufwies. Andererseits ließ sich die Aufhebung des physiologischen Effektes durch entsprechend chemische Eingriffe herbeiführen. So kann durch Paarung des giftigen Phenols mit Schwefelsäure oder Glukuronsäure die nicht giftige Phenolschwefelsäure bzw. Phenolglukuronsäure erhalten werden. Nach den bisherigen Versuchen und Erfahrungen darf angenommen werden, daß zwischen der wirksamen Atomgruppe und der Zellsubstanz eine chemische Bindung eintritt, die, je nach den vorhandenen Bedingungen, positive oder negative Wirkung zeitigt. Ob sich bei dieser Umsetzung die gesamte Zellsubstanz beteiligt oder nur bestimmte Stoffe derselben, wäre noch näher zu untersuchen. —

Der Nachweis der Alkaloide kann qualitativer und quantitativer Art sein. Zum qualitativen Nachweis dienen entweder Fällungs- oder Farbreagentien. Erstere sind mehr allgemeiner Natur, letztere finden zu Identitätsreaktionen einzelner Alkaloide Anwendung oder sind mehreren Alkaloiden gemeinsam. Hierbei zeigt es sich mitunter, daß nicht nur die Alkaloide ein und derselben Pflanze eine ihnen bestimmte Farbreaktion geben, sondern dieses auch für Alkaloide verschiedener Herkunft zutreffen kann. Es sei diesbezüglich auf die Farbreaktionen mittels Fröhdes, Mandelins, Lafons, Caros und Marquis Reagens verwiesen. Auch hierbei muß man feststellen, daß bezüglich der Identitätsreaktionen solche nur bei einer geringen Zahl Alkaloide, für nur ein bestimmtes spezifisch, vorhanden sind. Schwieriger wie bei dem qualitativen Nachweis der Alkaloide liegen die Verhältnisse für den quantitativen. Dieser läßt sich schon leichter erbringen wenn es sich darum handelt, die Alkaloide aus Pflanzenteilen oder Extrakten zu isolieren und ihre Menge zu bestimmen, schwieriger dagegen ist dieses beim Nachweis in tierischen Organen, wo oft die vorhandenen Mengen nur sehr gering und die Verfahren der Gewinnung mitunter sehr umständlich sind. —

Ein kurzer Rückblick auf die letzten zehn Jahre der Alkaloidforschung läßt aber deutlich erkennen, daß trotz der großen Schwierigkeiten, die die Zeit seit Beginn des Krieges bis heute bot, manche bedeutende Arbeiten auf diesem Gebiete geleistet worden sind. Für die Konstitutionsermittelung des Strychnins, des Brucins sowie für die Aufklärung der Farbreaktionen des letzteren Alkaloides haben sich Leuchs, Anderson, Perkin jr. besondere Verdienste erworben. Rabe, Kaufmann befaßten sich vornehmlich mit der Aufklärung der Chinaalkaloide, ersterer Autor bearbeitete die Fluoreszenzerscheinungen derselben und ermittelte eine neue Synthese des Cinchonins. Außerdem stellte Rabe noch Untersuchungen über Narkotin und Ephedrin an. Die Konstitutionsermittelung des Morphins und seiner Derivate erfolgte durch die Arbeiten von Pschorr, Knorr, Freund, Moßler, Oldenburg, während Berberin, Hydrastin, Corydalin usw. näher von Gadamer untersucht wurden. Thoms-Thümen entdeckten das Fagaramid, aus Champignonextrakt wurde das Herzynin gewonnen, ferner isolierten Pyman das Pilosin, Gadamer das Isothebain, Polonovski das Gneserin. Hesse gewann aus der Brechwurz zwei weitere Alkaloide, das Ipecamin und das Hydroipecamin. Spartein erfuhr durch die Arbeiten von Moureu-Valeur, Protopin und Kryptopin durch Danckwortt erhebliche Aufklärung. Die Alkaloide des Mutterkorns wurden eingehend von Bayer-Ewins untersucht. Es würde hier zu weit führen, die Forschungsergebnisse im einzelnen genau anzuführen und muß diesbezüglich auf die Originalliteratur verwiesen werden.

Was das Vorkommen der Alkaloide in tierischen Organen anbetrifft, so ist zu erwähnen, daß die Priorität der Entdeckung derselben Bence und Jones für sich in Anspruch nahmen, diese aber dem Apotheker Marquardt zugeschrieben werden muß, der als erste derartige Verbindung das Septizin isolierte. Bei den tierischen Alkaloiden handelt es sich vornehmlich um Fäulnisprodukte, die in verwesenden Organen entstehen und meistenteils giftige Eigenschaften besitzen. Selmi bezeichnete sie als Kadaveralkaloide oder Ptomaine. Auch bei diesen Verbindungen ist bezüglich ihrer großen Zahl nur ein geringer Teil in ihrer Konstitution aufgeklärt.

Über die Entstehung der Alkaloide in pflanzlichen und tierischen Zellen gibt es eine große Zahl von Hypothesen, es hat nicht an Versuchen gefehlt, bestimmte Zwischenprodukte, die für die Bildung jener Substanzen von Bedeutung sind, zu isolieren, um mit ihrer Hilfe sichere Schlüsse auf die natürliche Synthese der Alkaloide zu ziehen. Da heutzutage fast allgemein die Annahme als feststehend betrachtet wird, daß die Alkaloide weitere Umwandlungsprodukte der Eiweißstoffe sind, so geht daraus hervor, daß zunächst zu ihrer Bildung ein Abbau der Eiweißstoffe erfolgen muß, der bis zu einem gewissen Punkte fortschreitet, wo alsdann solche Produkte entstehen, die für die Bildung eines Alkaloides notwendig sind. Man kann sagen, daß für bestimmte Alkaloidgruppen es bestimmte spezifische Abbauprodukte der Eiweißstoffe gibt, die nur deren Entstehung ermöglichen. In sich können die Alkaloide einer Gruppe weitere Umwandlungen chemischer Art in bestimmter Richtung erfahren. Anders wie die natürliche Synthese der Alkaloide gestaltet sich die künstliche. An Hand des Papaverins soll der Gegensatz beider Syntheseparten zum Ausdruck gebracht werden. Hierbei muß vorausgeschickt werden, daß bei natürlichen Synthesen chemische Prozesse wie Oxydationen, Reduktionen, Polymerisationen, Kon-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

densationen, Desaminierung, Methylierung, Entkarboxylierung und die Cannizzarosche Reaktion eine Hauptrolle spielen.

In seinem Werke über „Einfache Pflanzenbasen und ihre Beziehungen zum Aufbau der Eiweißstoffe und Lecithine" gibt Trier für die Entstehung gewisser Alkaloide der Isochinolin-, Benzylisochinolin- und Diisochinolinreihe folgendes Schema an:

Einfache aromatische Aminosäure — Einfache aromatische Oxysäure

↓ durch Entkarboxylierung ↓

Aromatisches Amin — Aromatischer Aldehyd

↘ Kondensation ↙

Alkaloid der Isochinolin- oder Benzylisochinolin- oder Diisochinolinreihe.

Für die Entstehung des Papaverins wäre folgende Möglichkeit gegeben: Eiweiß würde in bestimmter Weise zu Spaltprodukten der Reihe I und II abgebaut. Der Typ dieser Produkte für Reihe I würde sein $C_6H_3\begin{cases}OH\\OH\\CH_2.CH(NH_2).COOH\end{cases}$ der für Reihe II $C_6H_3\begin{cases}OH\\OH\\CH_2.COOH.\end{cases}$

Von diesen beiden Verbindungen steht die der Reihe I in naher Beziehung zum Tyrosin, die der Reihe II zur p-Oxyphenylessigsäure, beide Körper bekannte Eiweißabbauprodukte.

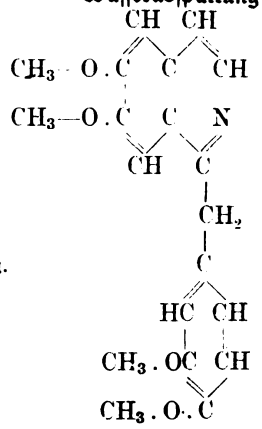
Eiweiß

durch fermentativen Abbau und bestimmte chemische Umsetzungen

Reihe I.	Reihe II.
$C_6H_3\begin{cases}OH(6)\\OH(5)\\CH_2CH(NH_2).COOH\end{cases}$	$C_6H_3\begin{cases}OH(5)\\OH(4)\\CH_2.COOH\end{cases}$
5,6 Dioxy-Amino-Phenilpropionsäure	4,5 Dioxy-Phenil-essigsäure
durch Methylierung	
$C_6H_3\begin{cases}O.CH_3\\O.CH_3\\CH_2.CH(NH_2).COOH\end{cases}$	$C_6H_3\begin{cases}O.CH_3\\O.CH_3\\CH_3.COOH\end{cases}$
5,6 Dimethoxy-Amino-Phenylpropionsäure	4,5 Dimethoxyphe-nylessigsäure
durch Entkarboxylierung	durch Reduktion

$C_6H_3\begin{cases}O.CH_3\\O.CH_3\\CH_2.CH_2.NH_2\end{cases}$ 5,6 Dimethoxyphenyl-äthylamin — $C_6H_3\begin{cases}O.CH_3\\O.CH_3\\CH_2.CHO\end{cases}$ 4,5 Dimethoxyphenyl-acetaldehyd

↘ Kondensation und Wasserabspaltung ↙



Papaverin.

Synthese des Papaverins nach Pictet-Gams:

Benzol C_6H_6

Phenol C_6H_5OH

Brenzkatechin $C_6H_4\begin{cases}OH(1)\\OH(2)\end{cases}$

Guajakol $C_6H_4\begin{cases}OH(1)\\O.CH_3(2)\end{cases}$ — Vanillin $C_6H_4\begin{cases}CHO(1)\\O.CH_3(3)\\OH(4)\end{cases}$

Veratrol $C_6H_4\begin{cases}O.CH_3\\O.CH_3\end{cases}$ — Dimethoxy-mandelsäure-nitril $C_6H_3\begin{cases}CHOH.CN(1)\\O.CH_3(3)\\O.CH_3(4)\end{cases}$

Acetovera-tron $C_6H_3\begin{cases}O.CH_3\\O.CH_3\\CO-CH_3\end{cases}$ — Dimethoxyho-moprotocatechu-säure $C_6H_3\begin{cases}CHOH.COOH\\O.CH_3\\O.CH_3\end{cases}$

Isonitrosoace-toveratron $C_6H_3\begin{cases}O.CH_3\\O.CH_3\\CO-CH=NOH\end{cases}$ — Homoveratrum-säurechlorid $C_6H_3\begin{cases}O.CH_3\\O.CH_3\\CH_2.COCl\end{cases}$

Salzsaures Amino-acetoveratron $C_6H_3\begin{cases}O.CH_3\\O.CH_3\\CO.CH_2.NH_2.Cl\end{cases}$

↘ Kondensation ↙

Homoveratroyl-Aminoacetoveratron $C_{20}H_{23}O_6N$

woraus durch Reduktion und Kochen der reduzierten Verbindung mit Phosphorpentoxyd Papaverin entsteht.

Derartige Beispiele ließen sich noch mehrere anführen und die Möglichkeit der Veränderlichkeit der

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:56 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Verbindungen auf Grund der mannigfaltigen chemischen Umsetzungen ist hierbei sehr groß. Gerade bei den natürlich sich abspielenden Prozessen hat man oft mit den eigenartigsten Zufällen zu rechnen, so daß dadurch die Erkenntnis des eigentlichen Bildungsvorganges sehr erschwert wird. Mit welcher Geschwindigkeit oft die kompliziertesten Prozesse sich vollziehen, ist nur zum geringen Teile bekannt, ebenso der Zweck des „Warum" bei Bildung bestimmter Stoffe, welche Geheimnisse nur die eigenartige Zelltätigkeit vorläufig aufzuschließen vermag.

Nachstehende Einteilung gibt die Alkaloide wieder, soweit solche bisher in Pflanzen vorgefunden wurden. Die angeführten Alkaloidgruppen sind in Anlehnung an bisher bekannte Systeme aufgestellt, dagegen wurde Gruppe XIV, Alkaloide mit unbekannter Konstitution, weiter eingeteilt in solche 1. von bekannter empirischer Zusammensetzung und bestimmtem Verhalten zu einer der unter I—XIII aufgeführten Gruppen, 2. Alkaloide, deren empirische Formel nur bekannt ist, 3. die weder eine empirische Formel besitzen noch näher untersucht sind.

I. Aliphatische Basen:

Ammoniak NH_3
Methylamin $CH_3 \cdot NH_2$
Dimethylamin C_2H_7N
Trimethylamin C_3H_9N
Äthylamin C_2H_7N
Propylamin C_3H_9N
Putrescin $C_4H_{12}N_2$
Tetramethylputrescin $C_8H_{20}N_2$
Kadaverin $C_5H_{14}N_2$, isomer mit Neuridin und Saprin
Isoamylamin $C_5H_{13}N$
Aminovalriansäure $C_5H_{11}NO_2$
Ornithin $C_5H_{12}N_2O_2$
Asparagin $C_4H_8N_2O_3$
Lysin $C_6H_{15}NO_2$
Sinalbin $C_{30}H_{42}N_2S_2O_{15}$

II. Aromatische Basen.

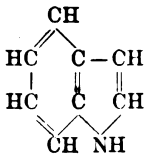
Phenyläthylamin $C_8H_{11}N$
p-Oxy-Phenyläthylamin $C_8H_{11}NO$
Adrenalin = Supreranin = Epinephrin = $C_9H_{13}NO_3$
Hordenin $C_{10}H_{15}NO$
Ephedrin $C_{10}H_{15}NO$

III. Betaine.

Betain $(CH_3)_3 \equiv N(\rightarrow O)-CH_2-CO = C_5H_{11}NO_2$

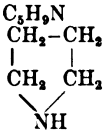
Chrysanthemin $C_{14}H_{28}N_2O_3$
Damascenin $C_9H_{11}NO_3$
Methyldamascenin $C_{10}H_{13}NO_3$
Stachydrin $C_7H_{13}NO_2$
Trigonellin $C_7H_7NO_2$
Hypaphorin $C_{14}H_8N_2O_2$
Ergothionein $C_9H_{15}N_3SO_2$

IV. Abkömmlinge des Indols.



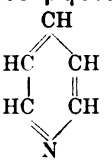
Indol C_8H_7N
Skatol C_9H_9N
Tryptophan $C_{11}H_{12}N_2O_2$
Indolessigsäure $C_{10}H_9NO_2$
Indolpropionsäure $C_{11}H_{11}NO_2$

V. Abkömmlinge des Pyrrolidins.



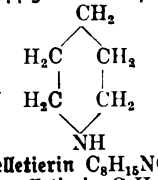
N-Methylpyrroïdin C_5H_9N
Hygrin $C_8H_{15}NO$
Cuskhygrin $C_{13}H_{24}N_2O$
Galegin $C_6H_{13}N_3$

VI. Abkömmlinge des Pyridins.



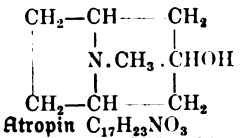
Piperin $C_{17}H_{19}NO_3$
Nikotin $C_{10}H_{14}O_2$
Methylpyridinammoniumhydroxyd $C_6H_5N\begin{cases}OH\\CH_3\end{cases}$
Harmin $C_{13}H_{12}N_2O$
Harmalin $C_{13}H_{14}N_2O$

VII. Abkömmlinge des Piperidins.



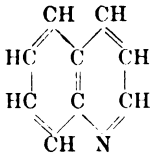
Arekolin $C_8H_{13}NO_2$
Arekaidin, indentisch mit Methylguavacin $C_7H_{11}NO_2$
Arekain $C_7H_{11}NO_2$
Guvacin $C_6H_9NO_2$
Coniin $C_8H_{17}N$
Methyl-Coniin $C_9H_{19}N$
$\begin{cases}\alpha, \beta, \gamma, \delta, \varepsilon\\\text{Conicein } C_8H_{15}N\end{cases}$
Conhydrin $C_8H_{17}NO$
Pseudoconhydrin $C_8H_{17}NO$
Pelletierin $C_8H_{15}NO$
Isopelletierin $C_8H_{15}NO$
Methylpelletierin $C_9H_{17}NO$
Isomethylpelletierin $C_9H_{17}NO$
Pseudopelletierin $C_9H_{15}NO$

VIII. Abkömmlinge des Tropins.



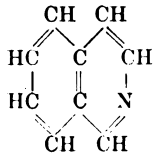
Atropin $C_{17}H_{23}NO_3$
Homatropin $C_{16}H_{21}NO_3$
Hyoscyamin $C_{17}H_{23}NO_3$
Atropamin $C_{17}H_{21}NO_2$
Kokain $C_{17}H_{21}NO_4$
Benzylecgonin $C_{16}H_{19}NO_4$
Cinnamylkokain $C_{19}H_{23}NO_4$
Truxillin $C_{38}H_{46}N_2O_8$
Tropakokain $C_{15}H_{19}NO_2$
Pseudohyoscyamin $C_{17}H_{23}NO_3$

IX. Abkömmlinge des Chinolins.



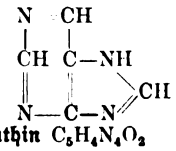
Cinchonin $C_{19}H_{22}N_2O$
$\begin{cases}\text{Cinchonidin } C_{19}H_{22}N_2O\\\text{stereoisomer mit Cinchonin}\end{cases}$
Chinin $C_{20}H_{24}N_2O_2$
Cuprein $C_{19}H_{22}N_2O_2$
Strychnin $C_{21}H_{22}N_2O_2$
Brucin $C_{23}H_{26}N_2O_4$

X. Abkömmlinge des Isochinolins.



Papaverin $C_{20}H_{21}NO_4$
Laudanosin $C_{21}H_{27}NO_4$
Narkotin $C_{22}H_{23}NO_7$
Narcein $C_{23}H_{27}NO_8$
Hydrastin $C_{21}H_{21}NO_6$
Morphin $C_{17}H_{19}NO_3$
Codein $C_{18}H_{21}NO_3$
Thebain $C_{19}H_{21}NO_3$
Berberin $C_{20}H_{19}NO_3$
Isothebain $C_{19}H_{21}NO_3$
Canadin $C_{20}H_{21}NO_4$
Corydalin $C_{22}H_{27}NO_5$
Dehydrocorydalin $C_{22}H_{25}NO_5$
Kryptopin $C_{21}H_{23}NO_5$
Protopin $C_{20}H_{19}NO_5$

XI. Abkömmlinge des Purins.



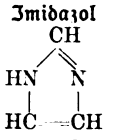
Xanthin $C_5H_4N_4O_2$
Theophyllin $C_7H_8N_4O_2$
Theobromin $C_7H_8N_4O_2$
Coffein $C_8H_{10}N_4O_2$
Sarkin $C_5H_4N_4O$
Guanin $C_5H_5N_5O$
Adenin $C_5H_5N_5$

XII. Abkömmlinge des Guanidins.

Guanidin CN_3H_5

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:56 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

XIII. Abkömmlinge des Imidazols.



Imidazol

Histidin $C_6H_9N_3O_2$
Allantoin $C_4H_6N_4O_3$
Pilocarpin $C_{11}H_{16}N_2O_2$
Imidazoläthylamin $C_5H_9N_3$
Imidazolpropionsäure $C_6H_8N_2O_2$
Pilosin $C_{16}H_{18}N_2O_3$

Welcher Gruppe das in seiner Konstitution von Windaus aufgeklärte Colchicin $C_{22}H_{25}NO_6$ einzureihen ist, muß noch durch weitere Untersuchungen festgestellt werden. Das Fagaramid dürfte als ein Piperonalderivat anzusprechen sein. $C_{14}H_{17}NO_3$

XIV. Alkaloide unbekannter Konstitutionsformel.

a) als aliphatische Basen anzusprechen.

Muskarin $C_5H_{15}NO_3$
Neosin $C_6H_{17}NO_2$

b) als Pyridinderivate anzusprechen.

Nicotein $C_{10}H_{12}N_2$
Nicotimin $C_{10}H_{14}N_2$
Nicotellin $C_{10}H_8N_2$

c) als Tropinderivate anzusprechen.

Mandragorin $C_{17}H_{23}NO_3$
Belladonin $C_{17}H_{21}NO_2$
Scopolamin $C_{17}H_{21}NO_4$
Hyoscin $C_{17}H_{21}NO_4$
Atroscin $C_{17}H_{21}NO_4$
Metaloidin $C_{13}H_{21}NO_4$

d) als Chinolinderivate anzusprechen.

Cinchotin, Cinchamidin, Cinchonamin } isomere der Formel $C_{19}H_{24}N_2O$
Chinicin $C_{20}H_{24}N_2O_2$
Chinidin $C_{20}H_{24}N_2O_2$
Hydrochinin, Hydrochinidin } isomere der Formel $C_{20}H_{36}N_2O_2$
Chinamin, Conchinamin } isomere der Formel $C_{19}H_{24}N_2O$
Chairamin, Chairamidin, Conchairamidin } isomere der Formel $C_{24}H_{26}N_2O_4$
Concusconin, Aricin, Cusconin } isomere der Formel $C_{23}H_{26}N_2O_4$
Curin $C_{18}H_{19}NO_3$
Tobocurare $C_{19}H_{21}NO_4$
Curarin $C_{19}H_{26}N_2O$
Protocurin $C_{20}H_{21}NO_3$
Protocuridin $C_{19}H_{21}NO_3$
Protocurarin $C_{19}H_{25}NO_2$

e) als Isochinolinderivate anzusprechen.

Codamin, Laudamin } isomere der Formel $C_{20}H_{25}NO_4$
Tritopin $(C_{21}H_{27}NO_3)_2$
Pseudopapaverin $C_{21}H_{21}NO_4$
Papaveramin $C_{21}H_{25}NO_6$
Meconidin $C_{21}H_{23}NO_4$
Cryptopin $C_{21}H_{23}NO_4$
Xanthalin $C_{37}H_{36}N_2O_7$
Gnoscopin $C_{22}H_{23}NO_7$
Hydrocotarnin $C_{12}H_{15}NO_3$
Bulbocapnin $C_{19}H_{19}NO_4$
Corytuberin $C_{19}H_{23}NO_4$
Corydin $C_{21}H_{23}NO_4$
Corybulbin $C_{21}H_{25}NO_4$
Isocorybulbin $C_{21}H_{25}NO_4$
Corycavamin $C_{21}H_{21}NO_5$
Jathrorizin $C_{20}H_{19}NO_5$
Columbamin $C_{21}H_{21}NO_5$
Palmatin $C_{21}H_{21}NO_6$
Oxynarcotin $C_{22}H_{23}NO_8$

f) als Imidazolderivat wäre Pilocarpidin anzusprechen.

g) Alkaloide mit empirischer Formel, ohne bisherige chemische Gruppenverwandtschaft.

Aristolochin $C_{17}H_{11}NO_7$
Anagyrin $C_{15}H_{22}N_2O$
Artarin $C_{21}H_{23}NO_4$
Aporhein $C_{18}H_{16}NO_2$
Adlumin $C_{36}H_{39}NO_{12}$
Adlumidin $C_{30}H_{29}NO_9$
Anhalamin $C_{11}H_{15}NO_3$
Anhalonidin, Anhalonin } isomere der Formel $C_{12}H_{15}NO_3$
Anhalin $C_{10}H_{17}NO$
Aspidospermin $C_{22}H_{30}N_2O_2$
Aspidospermatin $C_{22}H_{28}N_2O_2$
Alstonin $C_{21}H_{20}N_2O_4$
Aspidosamin $C_{22}H_{28}N_2O_2$
Aridin $C_{23}H_{20}N_4$
Abrotin $C_{21}H_{22}N_2O$
Achillein $C_{20}H_{38}N_2O_{15}$
Aconitin $C_{34}H_{47}NO_{11}$ oder $C_{34}H_{45}NO_{11}$
Atisin $C_{22}H_{31}NO_3$
Bebeerin, Bebirin, Burin } isomere der Formel $C_{18}H_{21}NO_3$
Bakankosin $C_{10}H_{23}NO_8$
Bikhakonitin $C_{36}H_{51}NO_{11}$
Berbamin $C_{18}H_{19}NO_3$
Cevadin $C_{32}H_{49}NO_9$
Cheirolin $C_5H_9NO_2S_2$
Cytisin $C_{11}H_{14}N_2O$
Cusparin $C_{20}H_{19}NO_3$
Cusparidin $C_{19}H_{17}NO_3$
Cusparein $C_{34}H_{36}N_2O_5$
Casimirin $C_{30}H_{32}N_2O_5$
Chloroxylonin $C_{22}H_{23}NO_7$
Chelionin $C_{20}H_{19}NO_5$
Chelerythrin $C_{21}H_{17}NO_4$
Carpain $C_{14}H_{25}NO_2$
Calycanthin $C_{11}H_{14}N_2$
Conessin $C_{24}H_{40}N_2$
Coffearin $C_{14}H_{16}N_2O_4$
Cephaelin $C_{28}H_{40}N_2O_4$
Cynoctonin $C_{36}H_{55}N_2O_{13}$
Dioscorin $C_{13}H_{19}NO_2$
Daucin $C_{11}H_{18}N_2$
Ditamin $C_{16}H_{19}NO_2$
Delphinin, Delphisin } isomere der Formel $C_{31}H_{19}NO_7$
Delphocurarin $C_{23}H_{33}NO_7$
Dioscorin $C_{13}H_{19}NO_2$
Ergotinin $C_{35}H_{39}N_5O_5$
Ergothionin $C_9H_{15}N_3O_2S$
Echitenin $C_{20}H_{27}NO_2$
Echitamin $C_{32}H_{28}N_2O_4$
Emetin $C_{30}H_{44}N_2O_4$
Echinopin $C_{11}H_9NO$
Eseridin $C_{15}H_{23}N_3O_3$
Galipin $C_{20}H_{21}NO_3$
Galipidin $C_{19}H_{19}NO_3$
Glaucin $C_{21}H_{25}NO_4$
Gelsemin $C_{22}H_{26}N_2O_3$
Gelseminin $C_{11}H_{19}NO_2$
Geneserin $C_{15}H_{21}N_3O_3$
Hydroergotinin $C_{35}H_{41}N_5O_6$
α Homochelidonin $C_{21}H_{21}NO_5$
β Homochelidonin $C_{21}H_{23}NO_5$
Hypoquebrachin $C_{21}H_{26}N_2O_2$
Hymenodictin $C_{23}H_{40}N_2$
Hydroipecamin $C_{28}H_{36}N_2O_4$
Herzynin $C_9H_{17}N_3O_2$
Imperialin $C_{35}H_{59}NO_4$
Isocalycanthin $C_{11}H_{14}N_2$
Indakonitin $C_{34}H_{47}NO_{10}$
Isopyroin $C_{28}H_{46}NO_9$
Ipecamin $C_{28}H_{38}N_2O_4$
Isobeeberin $C_{18}H_{21}NO_3$
Jervin $C_{26}H_{37}NO_3$
Jamboſin $C_{10}H_{15}NO_3$
Yohimbin $C_{22}H_{30}N_2O_4$
Japaconitin $C_{34}H_{47}NO_{10}$
Laurotetanin $C_{19}H_{23}NO_5$
Lycopodin $C_{32}H_{52}N_2O_2$
Lycorin $C_{32}H_{32}N_2O_8$
Lupinin $C_{10}H_{19}NO$
Lupanin $C_{15}H_{24}N_2O$
Lopophorin $C_{13}H_{17}NO_3$
Loxopterygin $C_{26}H_{34}N_2O_2$
Lobelin $C_{18}H_{23}NO_2$
Lappaconitin $C_{34}H_{48}N_2O_8$
Matrin $C_{15}H_{24}N_2O$
Mycalin $C_{11}H_{17}NO_3$
Moschatin $C_{21}H_{27}NO_7$
Myoctonin $C_{27}H_{30}N_2O_8$
Nupharin $C_{18}H_{44}N_2O_2$
Nandinin $C_{19}H_{19}NO_4$
Onycanthin $C_{19}H_{21}NO_2$ oder $C_{18}H_{19}NO_2$
Pillijanin $C_{15}H_{24}N_2O$
Pseudojervin $C_{28}H_{43}NO_7$
Protoveratrin $C_{32}H_{51}NO_{11}$
Piperovatin $C_{16}H_{21}NO_2$
Physostigmin $C_{15}H_{21}N_3O_2$
Pellotin $C_{13}H_{19}NO_3$
Pilocerein $C_{30}H_{44}N_2O_4$
Pantin $C_{21}H_{24}N_2O$
Pelosin $C_{18}H_{21}NO_3$
Rubijervin $C_{26}H_{43}NO_2$
Rhoeadin $C_{21}H_{21}NO_6$
Ricinin $C_8H_8N_2O_2$
Sabadillin $C_{21}H_{37}N_3O_7$
Sekisanin $C_{34}H_{36}N_2O_9$
Spartein $C_{15}H_{26}N_2$
Surinamin $C_{10}H_{13}NO_3$
Skimianin $C_{32}H_{29}N_3O_9$
Stylopin $C_{19}H_{19}NO_5$
Solanin $C_{32}H_{51}NO_{11}$ oder $C_{27}H_{47}NO_9$
Senecionin $C_{18}H_{25}NO_6$
Senecifolin $C_{18}H_{25}NO_8$
Senecifolidin $C_{18}H_{25}NO_7$
Septentrionalin $C_{31}H_{48}N_2O_4$
Staphisagroin $C_{40}H_{46}N_2O_7$
Staphisagroidin $C_{40}H_{46}N_2O_7$
Taxin $C_{37}H_{51}NO_{10}$
Temulin $C_7H_{12}N_2O$
Veratridin $C_{37}H_{53}NO_{11}$
Japbenzaconin $C_{32}H_{47}NO_{10}$
Pantamin $C_{21}H_{34}N_2O$
Porphyrin $C_{21}H_{25}N_3O_2$
Pereirin $C_{19}H_{24}N_2O$
Paricin $C_{16}H_{18}N_2O$
Picroaconitin $C_{32}H_{45}NO_{10}$
Pseudoaconitin $C_{36}H_{51}NO_{12}$
Quebrachin $C_{21}H_{26}N_2O_3$

h) Alkaloide ohne Konstitutions- und empirische Formel.

Alstonamin
Chondridin
Delphinoidin
Homochelidonin
Muavin
Quebrachinin
Ormosin
Psychotrin
Senecin
Staphisagrin

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:56 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Aus der Physiologie der Pflanzen / Verschiedenes / Von Dr. Friedr. Morton

Trotz der umfassenden Arbeiten Willstätters u.a. sind wir über das Chlorophyll noch wenig unterrichtet. In einer kürzlich erschienenen Arbeit „Über die Fluoreszenz des Chlorophylls und ihre Bedeutung beim Assimilationsprozeß" (Zeitschr. f. Bot. 13, S. 193—230, 4 Textabb.) trachtet K. Stern durch Untersuchung der Fluoreszenzerscheinungen zu neuen Ergebnissen zu gelangen. Er fand, daß das Chlorophyll in der Zelle echt und lipoid gelöst ist. Die Fluoreszenzanalyse der zahlreichen in der Zelle vorkommenden Stoffe mit charakteristischen Fluoreszenzbändern gestattet es, den Zustand dieser Stoffe in der lebenden Zelle festzustellen, indem bei der Untersuchung Eingriffe in das Leben der Pflanze nicht erfolgen. — K. Linsbauer untersuchte die Zystolithen der Akanthazeen. („Über die kalkfreien Zystolithen der Akanthazeen." Ber. Deutsch. Bot. Ges. 39, 1921, S. 41—49, 9 Textabb.) Man hatte bisher die Zystolithen im Internodialmarke dieser Pflanzen kalkfrei gefunden. Linsbauer konnte aber feststellen, daß auch diese Zystolithen zu den normalen Kalkzystolithen gehören, aber im späteren Alter eine Entkalkung erfahren. Hand in Hand damit verholzen sie und führen Tüpfel. Diese Feststellung ist deshalb von besonderem Interesse, weil ein Funktionswechsel vorliegt. Aus einem Exkretbehälter wird eine wohl mechanischen Aufgaben dienende Stereïde. — Eine höchst bemerkenswerte Beobtung gelang H. Molisch. („Über eine auffallende Farbenänderung einer Blüte durch Wassertropfen und Kohlensäure." Ber. Deutsch. Bot. Ges. 39, 1921, S. 57 bis 62.) Molisch sah, daß auf den blauvioletten Blüten von Ipomoea purpurea) (L.) Lam. unter jedem Regentropfen, genau dem Umfange der Tropfen entsprechend, ein roter Fleck entstand. Versuche ergaben, daß bei Verwendung kohlendioxydfreien Wassers dies nicht eintrat. Es handelt sich also um eine durch in Wasser gelöstes Kohlendioxyd hervorgerufene Farbenwandlung des Anthoknans. Das CO_2 entstammt der Luft und wird verstärkt durch die Atmungskohlensäure, die unter dem Wassertropfen am Austritt gehindert ist. Die Empfindlichkeit des Ipomoeaanthoknans ist eine so große, daß Blüten, die in Luft mit 10 % Kohlensäure getaucht werden, schon nach 1—2 Minuten den Farbenumschlag zeigen. Ja, sogar ein einziges Expirium, in einen 250 m^3 fassenden Erlenmeyerkolben hineingeblasen, genügt, so daß wir hiermit einen glänzenden Versuch, geeignet zur Demonstration vor großem Kreise, haben. Pflanzenphysiologisch ist der Fall deshalb interessant, weil er die außerordentliche Empfindlichkeit des Anthoknans zeigt und ferner die Tatsache, daß CO_2 mit sehr großer Raschheit die spaltöffnungslose Kutikula und das Plasma durchdringt. — Fr. Oehlkers bringt eine Arbeit „Zur reizphysiologischen Analyse der postfloralen Krümmungen des Blütenstiels von Tropaeolum majus. (Ber. Deutsch. Bot. Ges. 39, 1921, S. 20—25, 6 Textabb.) — K. Frankhauser veröffentlicht ein Buch über „Das Zweckmäßigkeitsproblem und das Indifferenzprinzip". (Straßburg bei J. H. E. Heitz, 1920.) — Empfehlenswert ist das Werk von R. Goldschmidt „Der Mendelismus in elementarer Darstellung". (Berlin, Parey 1920. 77 Seiten, 15 Textabb.) Es ist für weite Kreise bestimmt und durch seine eindeutige Fassung diesem Zwecke sehr entsprechend. — W. Gothan hat Potoniés bekanntes „Lehrbuch der Paläobotanik" neu bearbeitet. (Zweite, umgearbeitete Auflage. Berlin, Borntraeger, 1919/20.) Die Bearbeitung ist als sehr gelungen zu bezeichnen, das Buch im neuen Gewande wird einem dringenden Bedürfnisse Abhilfe bringen. — E. M. Kronfeld veröffentlicht interessante Einzelheiten aus dem Leben des Botanikers Jacquin. „Jacquin des Jüngeren botanische Studienreise 1788—1790 aus den unveröffentlichten Briefen." (Beihefte zum Bot. Centr.-Bl. 38, 1921, Abt. II.) —

Astronomisches im Juli 1921 / Von Prof. Dr. Arthur Krause

Die Sonne tritt am 23. Juli morgens 7 Uhr in das Zeichen des Löwen. In Wirklichkeit steht sie während des Monats in den Sternbildern der Zwillinge und des Krebses. Die immerwährende Dämmerung, die seit dem letzten Drittel des Mai herrscht, geht mit dem zweiten Drittel des Juli zu Ende, d. h. es verschwindet der helle Dämmerschein, der selbst um Mitternacht am nördlichen Horizonte sichtbar war, und es tritt wieder völlige Nacht ein.

Am 5. Juli, nachts 1 Uhr, steht die Sonne in Erdferne. Sie ist dann rund 152 Millionen Kilometer von der Erde entfernt.

An dem Tage, an dem die Sonne in das Zeichen des Löwen eintritt, beginnen die Hundstage. Dieser Name ist

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:57 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

von den alten Ägyptern übernommen worden, für deren Land an diesem Tage die Sonne gleichzeitig mit dem Sirius, dem Hundsstern, aufgeht. Dieser Tag hat deswegen für Ägypten eine große Bedeutung, weil man annahm, daß der Sirius die große nach der langen Sommersglut heiß ersehnte Überschwemmung des Nils herbeiführen würde.

Die Deklination der Sonne nimmt von + 23° 8′ am 1. Juli ab bis + 18° 21′ am 31. Juli. Dadurch nimmt die Tageslänge um etwas mehr als eine Stunde ab.

Für Berlin:	Aufgangszeit:	Untergangszeit:	Tageslänge:
1. Juli	3h 55m	8h 23m	16h 28m
8. „	4h 1m	8h 20m	16h 19m
16. „	4h 10m	8h 13m	16h 3m
23. „	4h 18m	8h 5m	15h 47m
31. „	4h 30m	7h 54m	15h 24m

Die Zeitgleichung im Sinne „mittlere Zeit vermindert um wahre Zeit" beträgt am

1. Juli	+ 3 Min.	31 Sek.
16. „	+ 5 „	48 „
31. „	+ 6 „	13 „

Phasen des Mondes:

Neumond	●	5. Juli	nachm.	2h 36m
Erstes Viertel	☽	12. „	morgens	5h 15m
Vollmond	○	20. „	nachts	1h 8m
Letztes Viertel	☾	28. „	morgens	3h 30m

Der Mond steht am 21. Juli vormittags 11 Uhr in Erdferne und am 6. Juli nachmittags 2 Uhr in Erdnähe. Er erreicht am 4. und 31. Juli seinen Höchststand und am 17. Juli seinen Tiefststand.

Der Mond steht im Juli zu folgenden Planeten in Konjunktion:

Am 2. Juli	vorm.	7	Uhr	zu	Venus
„ 5. „	mittags	12	„	„	Mars
„ 5. „	abends	9	„	„	Merkur
„ 9. „	abends	10	„	„	Jupiter
„ 10. „	morgens	6	„	„	Saturn
„ 31. „	vorm.	7	„	„	Venus

Sternbedeckungen durch den Mond (Zeit der Konjunktion in Rektaszension):

♂ Tauri	3.9ter Gr.	3. Juli	nachts	2h 20m
64 „	4.9ter „	3. „	„	2h 48m
68 „	4.3ter „	3. „	„	3h 21m
Θ Aquarii	4.3ter „	23. „	„	1h 37m

Merkur befindet sich am 8. Juli vormittags 6 Uhr in unterer Konjunktion mit der Sonne. Er ist daher um diese Zeit unsichtbar. Erst gegen Ende des Monats wird er für kurze Zeit am Morgenhimmel im Osten vor Sonnenaufgang sichtbar. Seine größte westliche Elongation erreicht er am 28. Juli abends 10 Uhr. Er ist dann 19° 40′ von der Sonne entfernt. An diesem Tage sind seine Koordinaten im Sternbild der Zwillinge, das er rechtläufig durcheilt:

AR = 7h 5m; Dekl. = + 20° 29′.

Venus steht am 1. Juli abends 7 Uhr in größter westlicher Elongation von der Sonne, 45° 44′ von ihr entfernt. Sie ist hellglänzender Morgenstern. Ihre Sichtbarkeitsdauer beträgt Anfang des Monats 2¾ Stunden. Sie geht rechtläufig durch das Sternbild des Stieres, zwischen den Sterngruppen der Hyaden und Plejaden hindurch. Am 16. Juli ist ihr Ort:

AR: = 4h 29m; Dekl. = + 18° 45′.

Mars ist im Juli unsichtbar. Er durchläuft rechtläufig das Sternbild der Zwillinge. Seine Koordinaten am 16. Juli sind:

AR: = 7h 20m; Dekl. = + 23° 8′.

Jupiter ist Anfang des Monats noch bis 11 Uhr abends zu sehen, Ende des Monats dagegen tief am westlichen Horizonte nur noch wenige Minuten. Der Planet befindet sich rechtläufig im Sternbild des Löwen, etwa unterhalb des zweithellsten Sternes Denebola. Sein Standort am 16. Juli ist:

AR = 11h 9m; Dekl.: = + 6° 43′.

Verfinsterungen der Jupitermonde:

2. Juli	I.	Trabant	Austritt	nachts	11h 21m
18. „	I.	„	„	abends	9h 40m
23. „	IV.	„	Eintritt	nachts	11h 38m
25. „	I.	„	Austritt	„	11h 35m
26. „	II.	„	„	abends	9h 26m
26. „	III.	„	„	„	10h 23m

Saturn geht kurz nach Jupiter unter, Anfang des Monats ½12 Uhr nachts, Ende des Monats ½10 Uhr abends, so daß er dann nach Sonnenuntergang nur noch kurze Zeit zu sehen ist. Sein Ring öffnet sich langsam immer mehr. Saturn überschreitet langsam rechtläufig weiterziehend die Grenze der Sternbilder Löwe und Jungfrau. Am 16. Juli ist:

AR: = 11h 29m; Dekl.: = + 5° 41′.

Uranus steht rückläufig im Sternbilde des Wassermanns und ist fast die ganze Nacht hindurch sichtbar, da er im nächsten Monat mit der Sonne in Opposition steht.

17. Juli AR: 22h 45m; Dekl.: — 8° 50′.

Neptun ist in diesem und dem folgenden Monat unsichtbar.

17. Juli AR: 9h 1m; Dekl.: + 17° 4′.

Die Milchstraße verläuft von Süden nach Norden in schwachem Bogen über den östlichen Himmel, östlich am Kleinen Bären vorüber. Sie bildet in diesem Monat trotz ihrer Sternenfülle kein sehr auffallendes Beobachtungsobjekt, da die Nächte erst gegen Ende Juli wieder dunkel werden.

Alle Zeitangaben sind in MEZ (Mitteleuropäischer Zeit) gemacht.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:57 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Natur

Halbmonatsschrift für Naturfreunde

XII. Jahrgang | 15. Juni 1921 | Heft 18

Sinnesorgane im Pflanzenreich / Von Dr. H. v. Bronsart

Wenn man für gewöhnlich von „Sinnesorganen" spricht, so denkt man dabei wohl meist an so komplizierte Gebilde wie Auge oder Ohr bei Mensch und Tier, und hält es für Phantasterei, von diesen Organen in Beziehung zum Pflanzenreich zu sprechen. In weitestem Sinne definiert sind aber als „Sinnesorgane" überhaupt alle solche Zellen und Zellgruppen zu bezeichnen, die dazu dienen, Reize aufzunehmen, und solche gibt es im Pflanzenreich sehr wohl. So wird denn auch mit dem Begriff eines Sinnesorgans jeder Pflanzenteil bezeichnet, dessen hauptsächliche oder gar alleinige Funktion es ist, Reize aufzunehmen (zu „perzipieren"), und der andere Tätigkeiten, etwa Ernährung oder Festigung der Pflanzen, nur noch nebenamtlich ausübt.

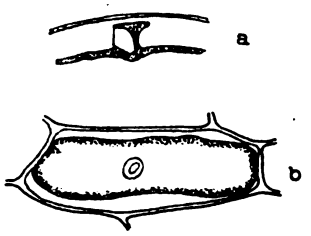


Abb. 1.

a) Fühltüpfel in den Epidermiszellen der Ranken am Cucurbita Melopepo; Außenwand der Zelle mit eingelagertem Kristall. b) Epidermiszelle am Cucurbita Pepo mit Fühltüpfel in der Mitte; Oberflächenansicht. (Nach Haberlandt.)

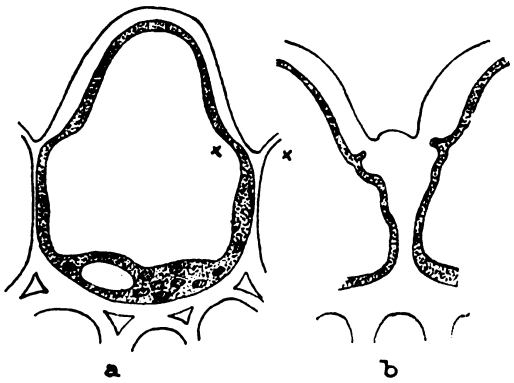


Abb. 2.

a) Fühlpapille vom Staubfaden der Berberitze (Berberis vulgaris). b) Membranverdünnung an den Zellecken (bei × in a) stärker vergrößert. (Nach Haberlandt.)

Als Reize, die auf die höheren Pflanzen wirken und durch ganz bestimmte Organe perzipiert werden, kommen nur Stoß- und Berührungsreize, Licht und Schwerkraft in Frage.

Der Sitz der Reizbarkeit ist natürlich im lebenden Protoplasma zu suchen, in jener geheimnisvollen Eiweißverbindung, die überhaupt als Träger des Lebens zu gelten hat. Ist ein Reiz aufgenommen worden, so erfolgt eine Reihe von Vorgängen, deren letzter uns meist als Bewegung („Reizbewegung") wahrnehmbar wird. In manchen Fällen liegen die Sinneszellen, d. h. diejenigen Zellen, die allein den Reiz perzipieren, direkt in oder auf dem die Reizbewegung ausführenden Pflanzenteil, so bei den Fangtentakeln der Sonnentaupflänzchen (Drosera); oft aber mehr oder weniger weit davon entfernt, wie beim Laubblatt, dessen lichtempfindliche Zellen auf der Spreite liegen, dessen Stiel jedoch die Drehung ausführt, die es in die zweckmäßigste Richtung zu den Lichtstrahlen bringt.

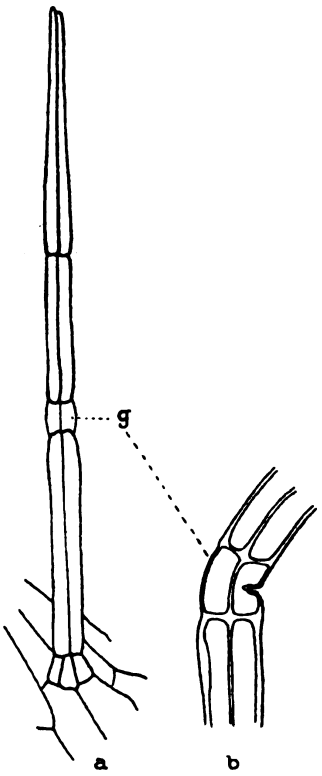


Abb. 3.

a) Fühlhaar von Aldrovandia vesiculosa bei g das Gelenk; dieses in b in gebogenem Zustand. (Nach Haberlandt.)

Da ein mechanischer Reiz nur durch Druck oder Stoß ausgeübt werden kann (Zug kommt hier nicht in Betracht), so sind alle Organe für Berührungsreize so eingerichtet, daß sie den Reiz möglichst leicht aufnehmen oder vielleicht sogar verstärken können. Dies geschieht einmal, indem an der reizempfindlichen Zelle die Wand an einigen Stellen sehr dünn ist (Fühltüpfel, s. Abb. 1), damit der Reiz möglichst unabgeschwächt auf das Protoplasma einwirken kann; zur Verstärkung können noch unter dem Tüpfel scharfkantige Kristalle in die Zelle eingelagert sein. Solche Einrichtungen finden wir bei den Rankenpflanzen aus der Familie der Gurkengewächse (Cucurbitaceen), so bei der bekannten Spritzgurke (Cyclanthera explodens), der Zaunrübe (Byonia), dem Kürbis, der Gurke u. a.

Digitized by Google

Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Generated on 2019-12-07 22:57 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Zweitens können die Sinneszellen etwas über die Oberfläche der Umgebung hervorragen: man spricht dann von „Fühlpapillen". Die allbekannte Reizbarkeit der Staubblätter der Berberitze beruht auf dem Vorkommen solcher Zellauswüchse. Während in den meisten Fällen nur ein kleiner Teil der Zellwand sich ausstülpt und mit einer viel zarteren Haut bedeckt ist als die übrige Zelle, ist hier die ganze Zelle

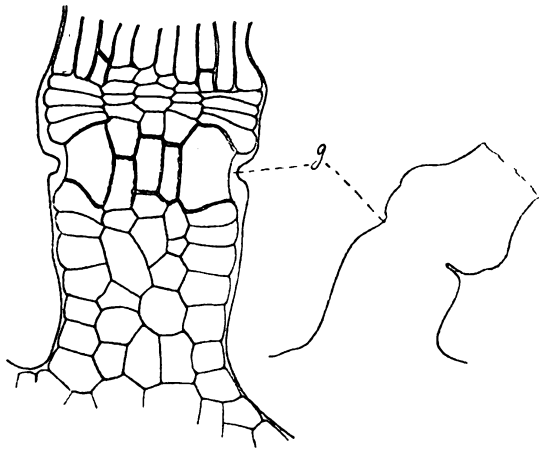


Abb. 4.
a) Unterer Teil einer Fühlborste von Dionaea muscipula; b) desgl. im gebogenen Zustand. (Nach Haberlandt.)

warzenförmig gestaltet. Ihre Wand ist auch an den vorgeschobenen Partien ziemlich dick, nur der an die Nachbarwände angrenzende Teil ist kreisförmig verdünnt (s. Abb. 2). Ein von oben kommender Reiz wirkt durch Zusammendrücken, ein seitlicher durch Verschiebung an diesem „Hautgelenk". Die Einrichtung der Fühlpapillen findet sich fast überall da, wo Staubblätter reizbar sind, seltener an Ranken.

Die vollkommenste Ausbildung findet diese Art von Sinnesorganen in den Fühlhaaren und Fühlborsten. Dadurch daß sie noch weiter über die Oberfläche hinausragen als die Papillen, bieten sie den Reizen viel günstigere Möglichkeiten. Auch Fühlhaare und -borsten sind häufig in der Blütenregion der Pflanzen vorhanden, so als einzellige Gebilde bei manchen ausländischen Orchideen, die bei Insektenbesuch ihre Pollenpakete abschleudern; als zweizellige Haare an den Staubfäden der Flockenblumen (Centaureen), welche die wohlbekannte Bewegung ausführen: in ungereiztem Zustand sind die Staubfäden etwas konvex nach außen gebogen, durch Berührung der Fühlhaare werden sie veranlaßt, sich ruckartig gerade zu strecken wobei der Pollen herausgedrückt wird.

Auf sehr hoher Stufe der Entwicklung stehen die Fühlhaare einiger insektenfressender Pflanzen. Wir finden hier ein ähnliches Prinzip wie bei den Fühlpapillen der Berberitzenstaubblätter vor, nur in größerer Vollkommenheit. Die seltene, kleine Wasserpflanze Aldrovandia vesiculosa, die zwischen den beiden Hälften ihrer Blattspreiten, die sie blitzschnell zusammenklappen kann, Wasserkrebschen und anderes kleines Getier fängt, trägt auf ihren Blättern zahlreiche aus 5—7 zweizelligen Etagen bestehende Haare (s. Abb. 3). Die meisten dieser Zellen sind langgestreckt und dickwandig, in der Mitte der Borste jedoch befindet sich ein Gelenk, aus zwei kurzen, zartwandigen Zellen bestehend; hier wird der leichteste Druck, der auf das obere Ende des Haares ausgeübt wird, sich sofort als Knickung auf der einen, als Dehnung auf der anderen Seite auswirken (s. Abb. 3 b). Der Bau der Fühlhaare der „Venusfliegenfalle" (Dionaea muscipula) folgt dem gleichen Prinzip. Sie sind derb, vielzellig und so groß, daß wir sie ohne Lupe gut wahrnehmen können. Auch bei ihnen finden wir ein aus dünnwandigen Zellen bestehendes Gelenk, das bei der leisesten Berührung der Zelle stark eingeknickt resp. gezerrt wird (s. Abb. 4).

Jedem Blumenliebhaber ist es bekannt, daß ein Großteil unserer Pflanzen ihre Blätter nach dem Licht wendet, und zwar meist so, daß das zerstreute (diffuse) Tageslicht senkrecht auf sie trifft. Das direkte Sonnenlicht kommt hier weniger in Betracht. Einen deutlichen Einfluß auf die Blattstellung übt es nur dort aus, wo seine Strahlen so stark und sengend sind, daß sie dem Blatt Schaden zufügen. Es ist dies der Fall in den tropischen Breiten, und dort sind die Blattspreiten mancher Pflanzen (Acacia, Callistemon u. a.) senkrecht gestellt, so daß zu der heißesten Tageszeit, da die Sonne im Zenith steht, ihre Strahlen wirkungslos an der Flanke der Blätter abgleiten. Etwas Ähnliches gilt von den amerikanischen und einheimischen Kompaßpflanzen.

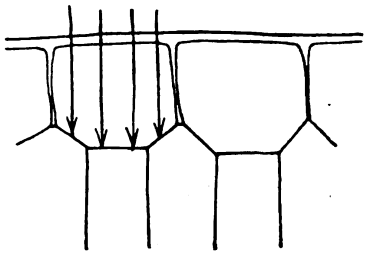


Abb. 5. Einfachstes Lichtsinnesorgan. Bei senkrechtem Lichteinfall ist die mittlere Partie der inneren Epidermiszellwand am stärksten beleuchtet. (Nach Haberlandt.)

Die Drehung, die das Blatt in die Lage des günstigsten Lichtgenusses, die sog. „fixe Lichtlage", bringt, wird vom Blattstiel ausgeführt. In manchen Fällen ist dieser selbst lichtempfindlich; im allgemeinen sind es jedoch die Blattspreiten, die den Lichtreiz aufnehmen: der Ort der Empfindung (Perzeption) ist von dem der Auswirkung (Reaktion) räumlich getrennt.

Meist ist die ganze Blattoberseite lichtempfindlich und sämtliche Zellen der oberen Epidermis wären also als ein großes Lichtsinnesorgan aufzufassen. Diese ihre Funktion ist meist auch schon in ihrer Gestalt und in ihrem anatomischen Bau zu erkennen. Im einfachsten Fall ist die Epidermis glatt, ihre Zellen sind jedoch nach dem Blattinneren vorgewölbt (s. Abb. 5). Dies hat zur Folge, daß bei senkrechtem Lichteinfall die Mitte ihrer Innenwand stärker beleuchtet ist als die Randpartie, denn auf letztere treffen die Lichtstrahlen nun schräg auf, wo-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:57 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

durch ihre Wirkung wesentlich abgeschwächt wird. Ändert sich die Richtung der einfallenden Strahlen, so wird die Randpartie an einer Seite stärker beleuchtet als die Mittelzone: auf den Unterschied in der Lichtintensität reagiert die Pflanze, indem sie durch Drehung der Blattspreite den vorigen Zustand — stärkste Belichtung im Zentrum der inneren Zellwand — wiederherzustellen sucht. Dies Prinzip ist nun im Bau aller pflanzlichen Lichtsinnesorgane das herrschende; immer werden die Sinneszellen so gebaut sein, daß in der fixen Lichtlage eine ganz bestimmte mittlere Partie am stärksten beleuchtet ist.

Solche Gewächse, denen überhaupt nur geringe Lichtmengen zur Verfügung stehen, haben nun Einrichtungen, mit deren Hilfe der eben beschriebene Reiz verstärkt werden kann. Wir werden solche Komplikationen im Bau der Lichtsinneszellen hauptsächlich bei den Schattenpflanzen finden, so bei dem Sauerklee (Oxalis acetosella) unserer Wälder, der Colocasia antiquorum, die ihre Blätter am Grunde der tropischen Urwälder ausbreitet (s. Abb. 6 A). Hier ist die äußere Membran der Epidermiszellen vorgewölbt, und die ganze mit Zellsaft angefüllte Zelle erhält dadurch den Bau einer Sammellinse. In der Abbildung 7 ist der Gang der Lichtstrahlen so eingezeichnet, als werde das Licht im Zellsaft genau so viel und so wenig abgelenkt wie im Wasser; Tatsache ist aber, daß der Zellsaft stärker lichtbrechend ist. Es ist leicht einzusehen, daß bei senkrechter Bestrahlung das lichtempfindliche Protoplasma besonders stark in der Mitte der inneren

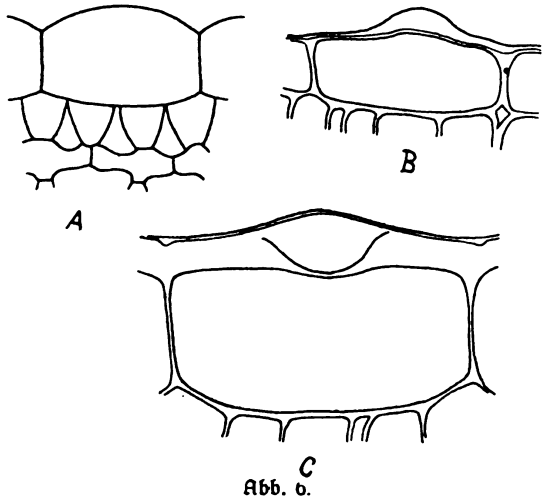


Abb. 6.
Zellen der Blattoberseite von A) Oxalis acetosella, B) Colocasia antiquorum, C) Campanula persicifolia (mit Kieselsäureeinlagerung). (Nach Haberlandt.)

Zellwand beleuchtet werden muß, die Randzone dagegen besonders dunkel bleibt. Schräge Bestrahlung bewirkt dann ein ziemlich starkes Seitwärtsgleiten des beleuchteten Flecks.

Die lichtsammelnde Wirkung dieser „Linsenzellen" soll sogar noch erhöht werden, wenn die äußere Zellwand, deren Substanz stark lichtbrechend ist, selbst linsenförmig ausgebildet ist (Abb. 6 B). Auch kann die Pflanze noch eine kleine Linse aus glasklarer Kieselsäure in ihre Zellwand einlagern, wie dies bei der Glockenblume (Campanula persicifolia), einer typischen Schattenpflanze unserer Wälder, der Fall ist (Abb. 6 C).

Bei den Blättern mancher Pflanze beschränkt sich die Fähigkeit, Lichtreize aufzunehmen, vielleicht auf einzelne Zellen der oberen Epidermis, die dann ganz besonders dafür ausgebildet sind. So hat die Fittonia Verschaffeltii, die wegen ihrer saftiggrünen, weiß oder rot geaderten Blätter häufig als Ampelpflanze gezogen wird, auf ihrer Blattoberseite zweizellige Lichtsinnesorgane: einzelne Epidermiszellen sind bedeutend größer als ihre Nachbarn und tragen auf ihrer vorgewölbten Kuppe eine zweite, kleinere Zelle, die mit klarem, stark lichtbrechendem Inhalt gefüllt ist (s. Abb. 8). Dieser optische Apparat nähert sich in seinem Bau den sog. „Richtungsaugen", den einfachsten tierischen Augen. Es ist leicht verständlich, daß bei diesem Zweilinsensystem (in dem erstens die kleine Zelle als bikonvexe Linse die Strahlen sammelt, diese dann von der größeren Zelle noch mehr konzentriert werden) das Mittelfeld der inneren Zellwand eine ganz besonders starke Beleuchtung erhalten muß.

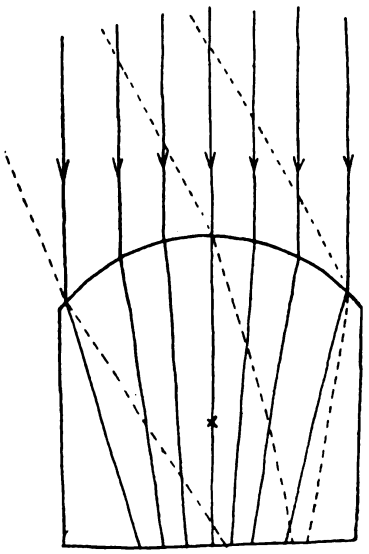


Abb. 7. Gang der Lichtstrahlen in einer „Linsenzelle" bei senkrechter und bei schräger Beleuchtung. (Nach Haberlandt.)

Daß die Behauptung, die gewölbten Zellen seien lichtsammelnde Linsen, nicht nur eine unbewiesene Hypothese ist, läßt sich durch den Haberlandtschen Linsenversuch leicht zeigen, den jeder Besitzer eines Mikroskops selbst anstellen kann. Man macht mit dem Rasiermesser von einem Blatt mit Linsenzellen einen Oberflächenschnitt, der möglichst so dünn sein soll, daß er nur die Zellen der oberen Epidermis enthält. Diesen Schnitt legt man mit der Schnittfläche auf ein angefeuchtetes Deckglas (die Epidermis muß trocken bleiben!) und legt dieses mit der Epidermis nach unten auf einen hohlgeschliffenen Objektträger. Man wird nun im durchfallenden Licht des Spiegels deutlich die helle Mittelpartie und die dunkle Randzone erkennen, sowie die Verschiebung der ersteren, sobald man den Spiegel etwas dreht, also das Licht seitlich einfallen läßt. Ja manche dieser pflanzlichen Linsen sind so scharf, daß sie sogar Bilder von äußeren Gegenständen entwerfen können. Solche Pflanzen — Anthurium Scherzerianum gehört zu ihnen — könnten also mit den Linsenzellen ihrer Blätter tatsächlich „sehen" — wenn

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:57 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

die Bilder, die die Linse entwirft, auch von der Pflanze wahrgenommen werden könnten, was aber sicherlich nicht der Fall ist.

Endlich kommen noch Sinnesorgane für den Schwerkraftreiz in Betracht, d. h. solche, unter deren Einfluß die Pflanze die ihr eigentümliche Stellung zum Erdmittelpunkt einnimmt. Wenn wir eine krautige Pflanze wagerecht hinlegen, so krümmt sich ihr Stengel so lange, bis seine Spitze wieder senkrecht aufwärts wachsen kann; jede Hauptwurzel bohrt sich senkrecht abwärts in das Erdreich und wendet unter Umständen sogar Widerständen gegenüber eine gewisse Kraft an, um diese ihre Richtung beizubehalten resp. sie nach jeder Ablenkung wiederzugewinnen. Man sieht in diesem Verhalten eine Reaktion auf die Schwerkraft und bezeichnet den oberirdischen Stengel als negativ, die Hauptwurzel als positiv geotropisch. Seitenäste und Seitenwurzeln pflegen mit der auf der Erdoberfläche gedachten Senkrechten (dem Erdradius) bestimmte Winkel zu bilden: sie werden als diageotropisch bezeichnet; horizontal wachsende Pflanzenteile, z. B. das Rhizom des Maiglöckchens, nennt man transversalgeotropisch.

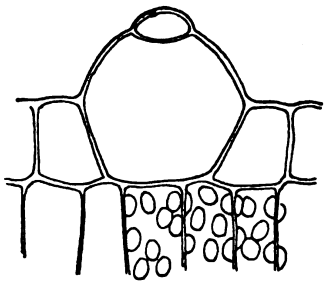


Abb. 8. Lichtsinneszelle von der Blattoberseite von Fittonia Verschaffeltii. (Nach Haberlandt.)

Das Gefühl für das Gleichgewicht wird bei Mensch und Tier durch besondere Organe vermittelt, deren Funktion eng mit der Wirkung der Schwerkraft zusammenhängt: es sind dies die sog. Statolithen. Ihre Wirkungsweise ist aus Abb. 9 leicht verständlich: in der normalen Lage drückt das Körnchen auf einen ganz bestimmten Komplex von Haaren, und dieser Reiz kommt dem Lebewesen als Gefühl des Gleichgewichts zum Bewußtsein. Wird die Lage verändert, so folgt das Körnchen dem Gesetz der Schwere und nimmt wieder den tiefsten Punkt im Bläschen ein; nun berührt es aber andere Haare als vorhin, und hieran spürt das Tier, daß es aus der Gleichgewichtslage gekommen ist.

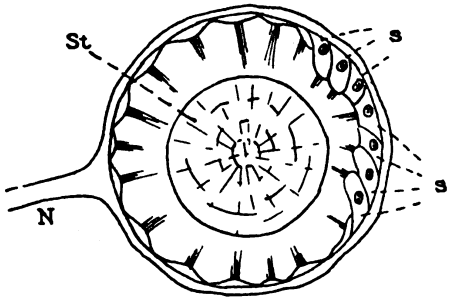


Abb. 9. Statozyste einer Schwimmschnecke. St Statolith, SS Sinneszellen, N Nerv. (Etwas schematisiert nach Claus.)

Nach den Untersuchungen von Noll, Haberlandt und Nemec findet man bei den Pflanzen ganz analoge Verhältnisse. Hier spielen meist Stärkekörner die Rolle der Statolithen, manchmal auch Kristalle von oxalsaurem Kalk, Kieselkörperchen und überhaupt feste Körperchen, die spezifisch schwerer sind als das Protoplasma. Kraft ihres Gewichtes nämlich sinken sie in der Zelle unter und üben einen Druck auf das reizbare Protoplasma aus. Es ist leicht einzusehen, daß, wenn die Lage des reizbaren Pflanzenteils sich verändert, die „Statolithen" das Protoplasma an einer anderen Stelle reizen müssen als vorher; beim Bestreben, die Körnchen in ihre frühere normale Lage zurückzubringen, muß die Pflanze eine Krümmungsbewegung ausführen.

Man wird die „Statozysten", d. h. die Sinneszellen für den Schwerereiz, natürlich hauptsächlich an denjenigen Pflanzenteilen suchen, die am empfindlichsten für den Schwerereiz sind, also an den

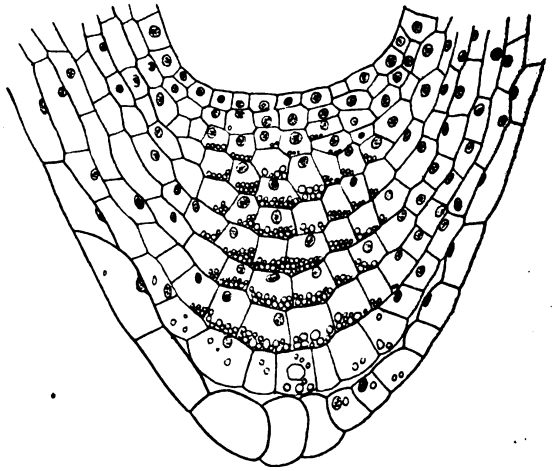


Abb. 10. Wurzelspitze mit Statolithenstärke. (Nach Haberlandt.)

zu geotropischen Krümmungen befähigten Stengelteilen und besonders an der Wurzelspitze.

Hier (s. Abb. 10) enthalten die mittleren Zellen der Wurzelhaube fast immer leichtbewegliche Stärkekörner, die in der normalen Lage an der unteren Zellwand angesammelt sind. In den meisten Fällen liegen die Statozysten in der Wurzelhaube, und zwar in größerer Anzahl beisammen (100—200, ja selbst 1800—1900); es gibt auch Wurzeln, bei denen sie sich in der Wachstumszone selbst befinden, die ja bekanntlich wenige Millimeter hinter der Wurzelspitze liegt. Wurzeln, die nicht auf Schwerkraft reagieren, sog. ageotropische Wurzeln, wie die Nebenwurzeln 1. und 2. Ordnung und die Haftwurzeln mancher Kletterpflanzen, sind der Statozysten bar: ihre Zellen besitzen keine Stärkekörner, oder diese sind nicht beweglich. Negativ geotropische, d. h. aufwärts wachsende Wurzeln, wie die Atemwurzeln tropischer Sumpfpflanzen, sind jedoch mit wohlausgebildeten Statozysten versehen.

Für die negativ geotropischen Stengel kommt nach Haberlandts Untersuchungen als Gleichgewichts-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:57 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

organ die sog. Stärkescheide in Betracht, jene Schicht von stärkeführenden Zellen, welche die einzelnen Gefäßbündel oder diese in ihrer Gesamtheit (Zentralzylinder) umschließt. Nicht immer ist diese Stärkescheide einheitlich und durchzieht den Stengel seiner ganzen Länge nach, häufig findet man die stärkeführenden Zellen nur an ganz bestimmten Stellen, so z. B. an Stengel- und Blattknoten; in anderen Fällen sind gar keine Stärkescheiden vorhanden, und die Rolle der Statozysten wird von stärkeführenden Zellen der Markstrahlen übernommen. Die Stärkekörner der Sinneszellen sind stets deutlich größer als die der übrigen, das Protoplasma ist offenbar dünnflüssiger, wodurch eine leichte Beweglichkeit der Stärkekörner gewährleistet wird: schon bei leichter Neigung des Stengels findet eine deutliche Verlagerung der Statolithen statt (s. Abb. 11). Auch für die Stengel gilt das gleiche wie für die Wurzeln: geotropisch nicht reizbare Teile, z. B. schon ausgewachsene, nicht mehr krümmungsfähige Stengelstücke enthalten keine Statozysten; so finden sich diese bei ausgewachsenen Getreidehalmen nur noch in nächster Nähe der Gelenkknoten, also da, wo der Halm unter Umständen noch Krümmungsbewegungen ausführen kann.

Der Beweis, daß tatsächlich die beweglichen Stärkekörner durch ihren Schwerereiz die geotropischen Krümmungen hervorrufen, ist durch zahlreiche Versuche erbracht. Entfernte man die Statozysten oder die Statolithenstärke, so trat keine geotropische Krümmung ein; verstärkte man den durch die Stärkekörner auf das Protoplasma ausgeübten Druck, so trat die Krümmung schneller und intensiver ein als sonst. Für die besondere Funktion der Statolithenstärke spricht auch noch folgende Tatsache: wenn man Pflanzen „hungern" läßt, z. B. sie am Assimilieren verhindert, so löst sie die als Reservestoff abgelagerte Stärke auf und verbraucht sie; die Stärke der Sinneszellen bleibt aber hartnäckig erhalten und wird erst im allerhöchsten Notfalle gelöst.

Irgendwie findet man es meist im anatomischen Bau ausgedrückt, welcher Hauptfunktion eine Zelle oder ein Komplex von Zellen, ein Pflanzenorgan, dient. Wir sahen die kontaktempfindlichen Zellen so gebaut, daß der Reiz das Protoplasma möglichst stark treffen und deformieren kann; lichtempfindliche Zellen stellen irgendwie eine lichtsammelnde Linse dar; und bei den Zellen der geotropischen Pflanzenorgane finden wir das Prinzip der tierischen Gleichgewichtsorgane wieder. Die Gesetze des Lebens sind überall die gleichen und lassen sich auf ganz einfache physikalische Grundprinzipien zurückführen. Wie allerdings das lebende Protoplasma darauf reagiert, ist von Fall zu Fall verschieden, und nichts wäre verkehrter, als von der Analogie der Sinnesorgane bei Pflanze und Tier auf analoge Empfindungen schließen zu wollen. Wohl entwirft manche Linsenzelle ein scharfes Bild äußerer Gegenstände. Wohl „empfindet" es die Pflanze, wenn sie

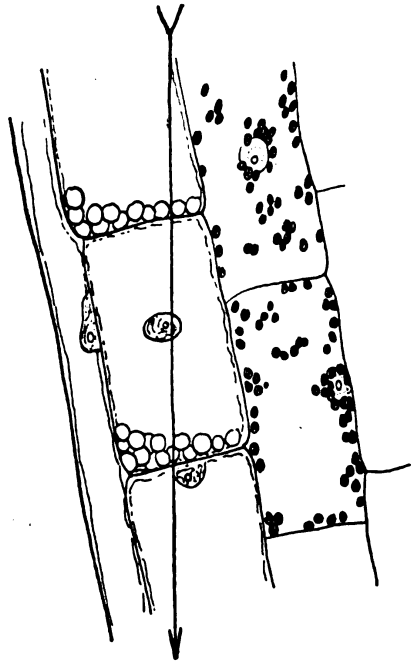


Abb. 11. Längsschnitt durch einen schief gestellten Stengel von Tradescantia virginica.
Der Pfeil gibt die Richtung der Schwerkraft an.
(Nach Haberlandt.)

aus der normalen Lage gebracht ist, denn sie bestrebt sich, in diese zurückzukehren, über die Art der Empfindung jedoch wissen wir nichts. Der Pflanze nun auch ein „Seelenleben" zuschreiben zu wollen, nur weil sie Reize empfängt und zweckmäßig auf sie reagiert, ist nur als ein Spiel der Phantasie zu betrachten.

Anmerkung der Schriftleitung. Die hier vertretenen Anschauungen über Statolithen und Lichtsinnesorgane haben eine weitgehende Verbreitung gefunden, bewegen sich aber auf hypothetischem Boden. Wir behalten uns vor, dieses Thema noch von anderer Seite beleuchten zu lassen.

Die Entwicklung der chemischen Formel / Von Ernst Fischer

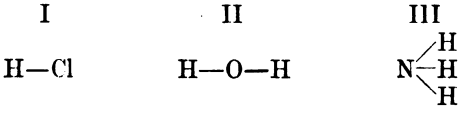
Die quantitative Analyse eines Stoffes liefert die Menge seiner Elemente und durch Division mit den zugehörigen Atomgewichten die Zahl der Elementatome, die zur Verbindung zusammengetreten waren. Eine solche Bruttoformel, z. B. C_2H_6O für Alkohol, ist zwar ausreichend für alle stöchiometrischen Rechnungen, wie die Ermittlung der absoluten Menge eines Elementes in einem gegebenen Quantum einer Verbindung, aber sie gibt keine Vorstellung von dem Bau des Moleküls, von der Art der Verkettung der Atome.

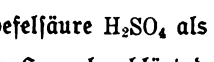
Deshalb war es ein Bedürfnis, über die empirische Formel hinaus zu einer „Konstitutionsformel" zu gelangen, welche den durch das Experi-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:57 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

ment festgestellten engeren Zusammenhalt einiger Atome andern gegenüber zur Darstellung bringt, ein Bauplan der Verbindung ist und wie ein solcher auch alle die Eigenschaften erkennen läßt, die nicht von der Zahl, sondern der Anordnung der Bauelemente im chemischen Gebäude abhängig sind.

In der anorganischen Chemie bot zunächst eine solche Strukturlehre keine Schwierigkeiten, da die anfänglich studierten Verbindungen nur wenig Elemente aufwiesen. Die einfachsten Moleküle HCl (Chlorwasserstoff-Salzsäure), H_2O (Wasser) und NH_3 (Ammoniak) konnten als Typen:



geschrieben werden, in welche die Wertigkeit als ordnendes Prinzip durch die Zahl der Striche = Valenzen einging. Auf diese Weise ließen sich auch etwas kompliziertere Verbindungen, wie z. B. die Schwefelsäure H_2SO_4 als  darstellen.

Diese Formel erklärt den leichten und stufenweisen Ersatz von Wasserstoff durch das einwertige Natrium, wobei in der zweiten Stufe Glaubersalz Na_2SO_4 entsteht; und bei stärkerer Einwirkung von Chlor den Austausch der beiden Gruppen —OH (Hydroxyle) durch dieses Element.

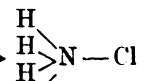
Aber im Laufe der Entwicklung häuften sich die Verbindungen, welche den chemischen Baumeister in Verlegenheit setzten. So ließen sich den in der Färberei vorkommenden gelben und roten Blutlaugensalzen $K_4Fe(CN)_6$ und $K_3Fe(CN)_6$, Verbindungen aus Kalium, Eisen und der Cyangruppe (die ihrerseits wieder eine Verkettung von Kohlenstoff und Stickstoff darstellt), keine Valenzformeln zuordnen. Denn nach dem alten Schema hätte man dem Eisen hier neun und zehn Wertigkeiten zuteilen müssen, die in seinen übrigen Verbindungen nirgends auftreten. Deshalb sonderte man sie von den eigentlichen, echten, den atomaren Verbindungen ab, bezeichnete sie als Molekülverbindungen, zum Beispiel $4\,K(CN)\cdot Fe(CN)_2$ = Cyankalium × Eisencyanür und gesellte ihnen allmählich alle sonstigen Verbindungen bei, die sich nicht strukturell auflösen ließen.

Diesen verrufenen Ort zur Geburtsstätte einer neuen Theorie gemacht zu haben, welche die Ausnahmen erklärte und sie mit den normalen Verbindungen zusammen unter einen höheren Gesichtspunkt stellte, ist die Tat des Züricher Chemikers Alfred Werner.

Werner zeigte zunächst, daß alle diese scheinbar abseits liegenden Erscheinungen gar keine Ausnahmen sind. Molekülverbindungen sind die Vorstufen jedes chemischen Prozesses; und die Bildung der echten Valenzverbindung ist nur das Endglied. Zwei Beispiele mögen dies illustrieren:

1) $SO_3 + H_2O \longrightarrow (SO_3\cdot H_2O) \longrightarrow O_2S(OH)_2$

Schwefelsäure-Anhydrit — Wasser — hypothetische Vorstufe Molekülverbindung — Schwefelsäure. Valenzverbindung

2) $NH_3 + HCl \longrightarrow (H_3N\cdot HCl) \longrightarrow$ 

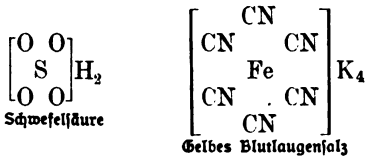
Ammoniak — Salzsäure — Molekülverbindung — Salmiak

Wenn auch bei den einfachen anorganischen Verbindungen Schwierigkeiten bestehen, solche Zwischenglieder experimentell zu fassen, so sei doch ein analoger Fall, bei dem von der Isolierung einer Vorverbindung gesprochen werden kann, angeführt:

$$Cl_2 + 8H_2O \xrightarrow{\text{Kälte}} Cl_2(H_2O)_8 \xrightarrow{\text{Wärme}} ClO_xH_y$$

Chlor — Wasser — festes Chlorhydrat — Chlorsäuren

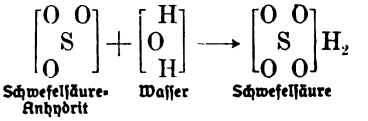
Von noch größerer Bedeutung war nun der Wernersche Nachweis, daß die ursprüngliche Valenzformel mit ihren gerichteten Einzelwertigkeiten viel zu starr ist, um die beobachteten Erfahrungen alle wiederzugeben. Sie stellt ein, nur in seltenen Fällen verwirklichtes Extrem dar, während an allgemeiner Gültigkeit ein graphisches Bild ihr überlegen ist, das alle anorganischen Verbindungen zur Darstellung bringt: die „Koordinationsformel". Sie bringt die ehemalige Molekülverbindung rotes Blutlaugensalz und die echte Verbindung Schwefelsäure in volle formale Analogie:



Schwefelsäure — Gelbes Blutlaugensalz

und drückt neben den Eigenschaften, welche auch die frühere Formel schon erklären konnte (siehe oben), noch eine Reihe anderer Erfahrungen aus, für welche jene kein Abbild war. Der Tatsache, daß in der Schwefelsäure der Wasserstoff, im Blutlaugensalz das Kalium als „Ionen" auftreten, d. h. zwar elektrisch geladen aber doch frei in der wässerigen Lösung sich bewegen und analytisch gesondert nachgewiesen werden können, während die Sauerstoffatome nur mit dem Schwefel, die Cyangruppen nur mit dem Eisen zusammen, als Ganzes, als „Komplex" nachweisbar sind, drückt die Koordinationsformel durch den größeren Abstand der jonogen gebundenen Atome aus. Sie befinden sich, jenseits der Klammer, in einer äußeren Sphäre, während um das Zentralatom in der inneren Sphäre die übrigen Atome gelagert und mit ihm fest „koordiniert" sind.

Das systematisierende Prinzip ist jetzt an Stelle der Wertigkeit die Zahl, welche angibt, wieviel Atome oder Gruppen im Komplex den Kern umgeben: die Koordinationszahl. Sie ist für viele Elemente gleich 4 oder 6, wie in den beiden obigen Beispielen. Erst wenn diese Zahl bei einer Reaktion erreicht ist, wenn der Komplex gesättigt ist, können sich die übrigen noch vorhandenen Addenten „draußen" anlagern:



Schwefelsäure-Anhydrit — Wasser — Schwefelsäure

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:57 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

In dem blauen Kupfersulfat, das 5 Moleküle Kristallwasser enthält, sind 4 davon durch Ammoniak zu ersetzen oder durch Erwärmen auszutreiben, während das fünfte fester sitzt und beim Erhitzen des Sulfats erst mit dem Schwefelsäurerest zusammen abgespalten werden kann. Diese Verschiedenheit der Bindung und der mitgeteilten Eigenschaften bringt die Wernersche Formel zum Ausdruck in:

$$\left[\begin{matrix} NH_3 & NH_3 \\ & Cu \\ NH_3 & NH_3 \end{matrix}\right] SO_4 \cdot H_2O$$

Tiefblaues Kupfer-Ammoniakatsulfat

$$\uparrow NH_3$$

$$\left[\begin{matrix} H_2O & H_2O \\ & Cu \\ H_2O & H_2O \end{matrix}\right] SO_4 \cdot H_2O$$

Blaues Kupfer-Sulfathydrat

$$\downarrow \text{erhitzt}$$

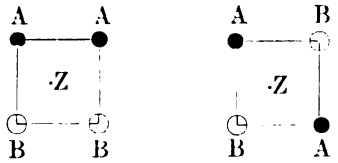
$$CuSO_4 \cdot H_2O + 4\,H_2O$$

Hellblaues Monohydrat

Wie aber eine gute Theorie auch Wegweiser ist im unerforschten Gebiet, zeigt in unserem Beispiel die von der Wernerschen Formulierung geforderte Isolierung von Verbindungen, die bei gleicher quantitativer Zusammensetzung sich nur unterscheiden durch die Stellung der Teilnehmer diesseits oder jenseits der Sphärengrenze. Derart gerichtete Untersuchungen ließen eine Reihe solcher „Isomeren" entdecken, so z. B. die beiden Chromchloridhydrate

$$[Cr(H_2O)_6]Cl_3 \text{ und } [Cr\begin{matrix} Cl_2 \\ (H_2O)_4 \end{matrix}]\,Cl \cdot 2\,H_2O$$

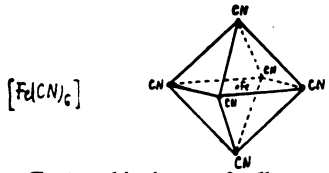
die sich nicht nur hinsichtlich ihrer Farbe, sondern auch darin unterscheiden, daß in der ersten das gesamte Chlor, in der zweiten nur ein Drittel desselben momentan ausfällbar und deshalb in der äußeren Sphäre gebunden ist. Aber selbst bei Ausschluß solcher Isomerie, hervorgerufen durch lockere oder festere Bindung, können verschiedene Verbindungen entstehen, wenn innerhalb des Komplexes die Placierung der Partner variiert wird. Um ein Zentralatom Z können die vier Elemente A, A, B, B



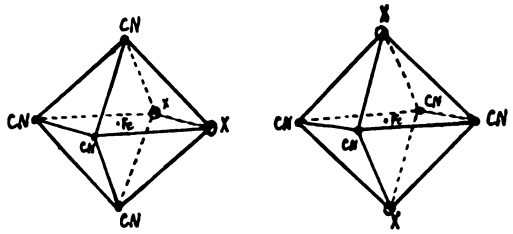
so gruppiert werden, daß die beiden gleichartigen Atome sich entweder benachbart sind oder gegenüberstehen. Eine Überlegung über die Tischordnung zweier Damen und zweier Herren an einer quadratischen Tafel wird erkennen lassen, daß wenigstens bezüglich der bunten Reihe, des geschlechtlichen Wechsels, nur obige zwei Stellungsisomerien möglich sind. Verbindungen, welche durch solche Rangordnungen wiedergegeben werden, unterscheiden sich oft sehr wenig, z. B. durch Farbe, durch Schmelzpunktstemperatur, durch gegenseitige Umwandlung.

Und reicht endlich die Ebene nicht mehr aus, um durch die Verschiedenheit der planaren Formeln die unterschiedenen Isomeren graphisch fixieren zu können, dann gibt der Raum die Möglichkeit für eine dreidimensionale Kombination. Das chemische Molekül wird ein stereometrisches Gebilde, und sein Modell zeigt die stereochemische Formel. Diese Erweiterung der chemischen Zeichensprache wurde zuerst auf organischem Gebiet durch den größten chemischen Theoretiker van't Hoff vollzogen, aber auch auf anorganischem Boden zeigt sich die Fruchtbarkeit jener Überlegungen und ließ Werner viele Isomere formulieren, die bisher ohne Plan geblieben waren.

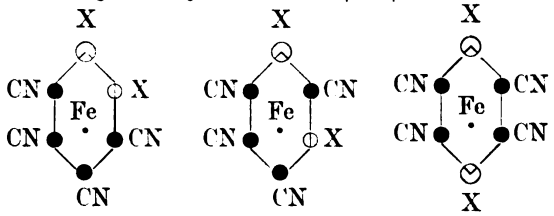
So muß z. B. dem Komplex des oben erwähnten Blutlaugensalzes eine räumliche Anordnung zuerteilt werden, und die Stereometrie bietet als einfachstes Modell für 6 Gruppen, die sich mit höchster Symmetrie in gleichem Abstand von einem Zentralatom befinden, das reguläre Oktaeder:



Treten hierin an Stelle von zwei Cyangruppen (CN) zwei andere Partner X ein, so läßt das Modell nur zwei voneinander verschiedene „Stereoisomere" erwarten, während alle übrigen Kombinationen sich mit einer der beiden identisch erweisen:



Wie bei der ebenen Anordnung Nachbar- oder Gegenüberstellung der beiden Substituenten. Die Berechtigung dieser Formeln beweist die Isolierung von zwei und nur zwei Isomeren mit geringen Eigenschaftsverschiedenheiten, während eine planare Konstellation bei wiederum regelmäßigster Anordnung in vorliegendem Falle drei Körper fordern würde:



Auch auf dem Gebiete der chemischen Konstitutionslehre zeigt sich also deutlich, wie neuer Inhalt oft die alten Fesseln sprengte und sich je nach Bedarf sein bildliches Äquivalent schuf. Jeder Erfahrungszuwachs geht ein in die Formel, die ein ökonomischer Ausdruck für die Tatsachen und eine Anpassung unserer Gedanken an die Dinge ist.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:57 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Neues aus der Zoologie / Von Dr. Ph. Depdolla

Grundlegende Fragen über das Wesen des Lebens erörtert P. Jensen (Anatom. Hefte, Bd. 59, Heft 3, 1921) in einer Auseinandersetzung mit Winterstein (ebenda Bd. 57, 1919) über den Unterschied zwischen dem lebendigen und toten Organismus. Er sieht die charakteristischen Träger des Lebens, unter Ablehnung der Enzymtheorie, in gewissen sehr komplizierten und änderungsfähigen Stoffen der Eiweißgruppe, die Verworn als Biogene bezeichnet und die ihr Wesen mit dem Eintritt des Todes irreversibel verlieren. — Das Sexualitätsproblem behandelt G. Hertwig (Biolog. Zentralblatt Bd. 41, H. 2, 1921), er kommt zu dem Ergebnis, daß die Geschlechtlichkeit ein gegensätzlicher Zustand aller lebendigen Substanz ist, der als männlich oder weiblich bezeichnet wird und daß die Fähigkeit männlich oder weiblich zu reagieren eine biologische Grundeigenschaft darstellt. Dieser Gegensatz wird durch äußere und durch idioplasmatische Faktoren bedingt. In seiner extremen Ausbildung erfordert er einen Ausgleich durch die Befruchtung. — Die Methoden menschlicher Erbforschung bespricht G. Just (A. d. Natur Bd. 17, H. 4, 1921) unter besonderer Berücksichtigung der von Weinberg eingeführten Probandenmethode und der Geschwistermethode, deren Brauchbarkeit Just durch den Tierversuch empirisch bestätigt hat, indem der Nachweis von Mendelzahlen bei Formen mit niedriger Nachkommenzahl an der Taufliege Drosophila ampelophila Löw. (Archiv f. mikrosk. Anat., Festschr. f. O. Hertwig 1920) gelungen war.

Den Zusammenhang von Wachstum und Zellgröße untersuchte O. Weiß beim Karpfen Cyprinus carpio (Zoolog. Jahrb., Abt. f. allgem. Zool., Bd. 38, H. 1, 1921), der sich durch die Wachstumsunterschiede der schnell bzw. langsam wachsenden Rassen besonders dazu eignet. Der Zellteilungsrhythmus ist bei beiden Wuchsformen annähernd derselbe, doch bei den schnellwüchsigen Karpfen etwas rascher. Bei letzteren vermehren aber die einzelnen Muskelfasern in kürzerer Zeit ihre Länge und Dicke, also ihr Volumen, überdies sind die Muskelfasern der Edelkarpfen grobfaseriger und stärker durchsaftet, als die mehr dürren und feineren Muskelelemente der langsamer wachsenden Rassen. Die Schnellwüchsigkeit ist also bedingt durch eine schnellere Steigerung der Zellgröße. — Die Entwicklung der Guanaphoren bei den Amphibien hat W. J. Schmidt an den guaninhaltigen Zellen der Kaulquappen (Anatom. Hefte, Bd. 59, H. 2) und die pigmentfreien Ausläufer, Kerne und Zentren der Melanophoren bei den Fröschen an den schwarzen Pigmentzellen der erwachsenen Frösche untersucht (Archiv f. Zellforschung, Bd. 15, H. 3, 1920). — R. Goldschmidt schreibt den atypischen Riesenspermatozoen der Schnecken, z. B. Paludina vivipara, keine normale Funktion zu, vielmehr sieht er sie als funktionslos an. Sie wären nach seiner gut begründeten Auffassung abortive Zellprodukte, deren Entwicklung durch physiologisch-chemische Abweichungen in den samenliefernden Hodenzellen bedingt ist (Archiv f. Zellforschung, Bd. 15, H. 3, 1920). Am selben Ort (Kleine Beobachtungen und Ideen zur Zellenlehre II, Arch. f. Zellenforschg., Bd. 59, H. 3) beschreibt R. Goldschmidt die Spermatogenese eines parthenogenetischen Frosches. Er stellte hierbei 26 Chromosomen diploid fest, während haploid 13 zu zählen sind. Das weibliche Geschlecht ist heterozygot. — J. Seiler konnte bei seinen Geschlechtschromosomen-Untersuchungen an Psychiden eine experimentelle Verschiebung des Geschlechtsverhältnisses erreichen. Alte Eier, d. h. solche, die verhältnismäßig lange auf Befruchtung warten mußten, ergeben einen Männchen-Überschuß, junge, d. h. frühzeitig befruchtete, einen Weibchen-Überschuß. Entsprechend der Überreife wirkt Wärme, denn dann begibt sich das X-Chromosomen bei der Richtungskörperchenbildung nach innen in den weiblichen Pronucleus, bei Kälte und an früh befruchteten Eiern nach außen in den Richtungskörper. Im ersten Fall wird das Verhältnis zugunsten der Männchen, im zweiten zugunsten der Weibchen verschoben. —

Hch. Stauffacher sieht in der flagellatenähnlichen Aphthomonas infestans den Erreger der Maul- und Klauenseuche (Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. 118, H. 4, 1921). Der Protist besteht aus einem Köpfchen und einem Schwänzchen mit oder ohne Schwanzansatz. Er findet sich besonders in den Bläschen (Aphthen) der Maulschleimhaut kranker Rinder, in der Lymphe und im Blut; in letzterem heftet er sich mit Vorliebe an die roten Blutkörperchen an. Infolge der Plastizität seines sehr kleinen Plasmaleibes ist er imstande, die Poren auch feiner Tonfilter zu durchdringen. —

Die mutmaßliche Ursache für die Richtung der Molekeln im Kalkskelett der Stachelhäuter erblickt E. Merker in der Wirkung der Schwerkraft. Denn die optischen Achsen der Kalkteilchen sind fast durchweg derart angeordnet, daß sie senkrecht zu der doch überwiegend wagerechten Unterlage stehen (Biolog. Zentralblatt, Bd. 41, H. 3, 1921). — H. Baumann ergänzt durch Untersuchungen über die Anatomie der Tardigraden (Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, Bd. 118, H. 4, 1921) unsere Kenntnisse über den feineren Bau der Bärentierchen; die systematische Stellung in der Nähe der Arachnoiden konnte auch durch diese Arbeit nicht genauer ergründet werden. — Die Entwicklung der Gefäße in der Brustflosse von Squalus acanthias hat Wetterdal (Anatom. Hefte, Bd. 59, H. 3, 1921) aufgeklärt. Arterien und Venen werden vorbereitet durch Netzwerke von Gefäßen, die an den

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:57 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Flossen angeordnet und durch segmentale Arterien und Venen versorgt sind. Die Netzwerke verschieben sich nicht peripher, sondern aus ihnen gehen in loco die Arterien und Venen der Flossen hervor. Ähnliche Netzwerke finden sich bei allen Wirbeltierklassen wieder. — Von W. Goetsch (Zoolog. Jahrbücher, Abt. f. Anatomie und Ontogenie, Bd. 42, H. 1, 1921) werden die Hautknochenbildungen der Fische beschrieben. — E. Jacobshagen bespricht anläßlich seiner Forschungen über die Homologie der Wirbeltierkiemen (Jenaische Zeitschr. f. Naturwissenschaften, Bd. 57, N. F. Bd. 50, H. 1, 1921) den Begriff der Homologie in der vergleichenden Morphologie. Er unterscheidet zwei morphologische Homologien: einmal die „Homogenese", die für Organe gleicher ontogenetischer Abkunft und andererseits die „Homomorphie", die für Gebilde gleichen morphologischen Verhaltens anzunehmen ist. Die Kiemen aller Wirbeltiere bilden nach seiner Auffassung Beispiele der Homogenese, da er sie als Abkömmlinge der seitlichen Kiemenbogen-Oberfläche ansieht. — V. Franz schildert die mikroskopische Anatomie der Mormyriden (Zoolog. Jahrbücher, Abt. f. Anatomie und Ontogenie, Bd. 41, H. 1, 1921). Diese Süßwasserfische des tropischen Südamerika sind in doppelter Hinsicht interessant. Einerseits stehen sie im Grundplan ihres Körperbaues als eine Art Kollektivtypus an der Wurzel der Knochenfisch-Klasse, andererseits besitzen sie verschiedene — eingehend beschriebene — Spezialisierungen, wie merkwürdige Tubuli in der Haut, Besonderheiten am Auge und auch elektrische Organe. Endlich ist ihr Kleingehirn unverhältnismäßig groß ausgebildet. Diese überraschend hohe Entwicklung ihres Kleinhirns erklärt V. Franz durch die bedeutende Mehrfunktion, da das Kleinhirn infolge der genannten Spezialisierungen, zu denen noch auffallend starke Gehör- (VIII) und Gesichts(VII)nerven treten, mehr zu verarbeiten hat. — Die Entwicklung des Anurenauges, die sehr oft in entwicklungsmechanischen Untersuchungen experimentell beeinflußt worden ist, wird in ihrem normalen Ablauf von Al. Jokl (Anatom. Hefte, Bd. 59, H. 2, 1920) dargestellt. Verfasser schildert sie von dem Auftreten der primären Augenblase an, um nach Feststellung der Wachstumszentren, der Differenzierung der Retina und der Pigmentzellen besonders die Entwicklung der Linse zu verfolgen. —

P. A. Jaensch hat bei seinen Beobachtungen über das Auskriechen der Larven von Rana arvalis und Rana fusca besonders die Funktion des Stirndrüsenstreifens aufgeklärt (Anatom. Anzeiger, Bd. 54, H. 23/24, 1921). Die Beobachtung des Auskriechens ist erschwert, da die Larven vorwiegend in der Nacht ausschlüpfen. Der Stirndrüsenstreifen liegt oberhalb der Riechgruben und reicht bis unter die Cornea, er ist, ähnlich dem Haftorgan der Kaulquappen, aus hohen zylindrischen Zellen zusammengesetzt. Seine Ausscheidungen lösen die Dotterhaut auf, wie es auch schon bei Xenopus bekannt war, und zwar durch eine „Andauung" vermöge der Einwirkung von Pepsin und Salzsäure. —

Das Stimmorgan des Primaten untersucht Jos. Némal (Anatom. Hefte, Bd. 59, H. 2, 1920) mit dem Ergebnis, daß es nur bei den Anthropoiden dem menschlichen Organ nahesteht. H. M. De Burlet und H. J. De Ruiter studierten die Entwickelung des Säugerhodens an dem Hoden von Mus musculus, wobei sie hauptsächlich die Entwickelung der Samenkanälchen und der Rete testis beschreiben (Anatom. Hefte, Bd. 59, H. 2). — L. Döderleins Betrachtungen über die Entwicklung der Nahrungsaufnahme bei Wirbeltieren (Zoologica, Heft 71, Stuttgart 1921) gehen aus von der Nahrungsaufnahme des Wolfes und anderer Raubtiere und erörtern den Einfluß der Nahrungsaufnahme auf die phylogenetische Entwicklung der Kauflächen und Zahnwurzeln. Die Differenzierung der Mahlflächen verbreiterte die Nahrungsauswahl und verbesserte die Verarbeitung der Nahrung. Dadurch wurde der Stoffwechsel erhöht und somit die Homoiothermie und die intensive Brutpflege ermöglicht. — Die Hautmuskulatur des Igels ist bekanntlich durch ihre Tätigkeit bei der Einrollung und durch die Beziehungen zu den Stacheln besonders interessant. Sie wird unter besonderer Berücksichtigung des Musc. orbicularis und der Innervationen dargestellt von G. Michelsson (Gegenbaurs Morpholog. Jahrbuch, Bd. 51, H. 2, 1921). —

In dem Grenzgebiet von Morphologie und Physiologie liegt die Arbeit von W. Harms: Morphologische und kausal-analytische Untersuchungen über das Internephridialorgan von Physcosoma lanzarotae nov. spec. (Archiv f. Entwicklungsmech., Bd. 47, H. 3, 1921). Das untersuchte Tier gehört zu den Gephyrea achaeta oder Sipunculiden. Sein Internephridialorgan liegt zu dem sekretorischen Teil der Nephridien topographisch ebenso angeordnet, wie das Interrenalorgan zu den Nieren der Amphibien. In dem Plasma der Internephridialzellen finden sich aus dem Kern austretende nukleoläre Granula, die sich zu Exkretkörnchen umbilden und direkt in das Blut übertreten. Hier liegt also ein typischer Fall von innerer Sekretion vor. Entfernung des Internephridialorgans erzeugt eigentümliche Ausfallserscheinungen, die an diejenigen der Addisonschen Krankheit erinnern (z. B. Muskelschwäche). — Der Hautsinn, die Augen- und Fühlerfunktionen bei Stylommataphoren sind von V. Franz im Zusammenhang dargestellt (Zoolog. Jahrbücher, Abt. f. allgem. Zoologie, Bd. 38, H. 2, 1921). Die auf den Fühlern sitzenden Augen sind nicht die ausschließlichen Organe des Lichtsinnes. Eine Beschattung der Haut ruft plötzliches Zusammenzucken des Tieres hervor, Beschattung der Augen eine Aufbäumebewegung (Buddenbrocksche Reaktion). Die Heliciden zeigen mitunter eine geringe Phototaxis, allerdings ist die Deutlichkeit aller dieser Reaktionen sehr schwankend, oft bis zum Verschwinden. Positive und negative Lichtreize, die den Augenträger treffen, während oder kurz bevor er an einen Körper anstößt, hemmen seine Einrollung. Dadurch wird erreicht, daß der Augenträger die Schnecke bei dem Umkriechen von Hindernissen unterstützt. — W. von Buddenbrock klärt den Rhythmus der Schreitbewegungen der Stabheuschrecke Dixippus durch seine originelle Fragestellung und Methode auf (Biolog. Zentralblatt, Bd. 41, H. 1, 1921). Entfernung einzelner Beine ändert den Schreitrhythmus nicht, dieser ist die Folge einer echten

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:57 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

nervösen Regulation, die nichts mit der Beanspruchung durch das Körpergewicht zu tun hat. Das Gehirn wirkt in erster Linie hemmend, das Unterschlundganglion gibt den zur Ortsbewegung nötigen Anstoß. —

F. B. Hoffmann gibt sehr interessante Tatsachen und Deutungen zur Theorie des Geruchsinnes (Zeitschr. f. Biologie, Bd. 73, H. 1—3, 1921). Auf Grund von Selbstbeobachtung bei einem ganzen und teilweisen Ausfall von Geruchsempfindungen (Parosmie) nach heftiger Schleimhautentzündung und der langsamen Rückkehr der zum Teil veränderten Empfindungen zieht er den Schluß, daß durch die meisten Riechstoffe nicht nur ein einziger, sondern mehrere periphere Empfangsapparate in der Riechschleimhaut, die mit verschiedenen spezifischen Energien ausgestattet sind, gereizt werden. Durch die gleichzeitige Erregung mehrerer Empfangsapparate entstehen Kombinationsgerüche; indem die Verschmelzung verschiedene Grade erreichen kann, werden dieselben Stoffe etwa bei verschiedenen Konzentrationen sehr verschieden riechen (man kann diese Beobachtung leicht an Schwefelwasserstoff, Valeriansäure, Amylbutyrat u. a. bestätigen). Aus der Reizung verschiedener örtlich getrennter Empfangsapparate erklärt sich auch die auffallende Ähnlichkeit im Geruch von Stoffen ganz verschiedener chemischer Zusammensetzung. —

In das Gebiet der Oekologie führt ein umfangreicher Bericht von L. Borner über die Bodenfauna des St. Moritzer Sees (Archiv f. Hydrobiologie, Bd. 13, H. 1, 1921), der auf Grund von jahrelangen Beobachtungen nicht nur die Fauna mit vielen beziehungsreichen Funden, jede Art besprechend, eingehend schildert, sondern auch auf die allgemeinen Zusammenhänge mit Geologie, Hydrographie, Flora und Einflüssen des Menschen hinweist, so daß eine in jeder Hinsicht lohnende Arbeit entstanden ist. — Sehr lesenswert ist endlich der Aufsatz von R. Hesse über den Einfluß des Untergrundes auf das Gedeihen des Rehes (Zoologische Jahrbücher, Abt. f. allgemeine Zoologie, Bd. 38, H. 2, 1921). Solche oekologischen Erörterungen können nur dann fruchtbar werden und von unbegründeter Spekulation freigehalten werden, wenn sie sich, wie hier, auf zahlreiche Erhebungen und Statistiken stützen. Größere und zahlreichere Individuen leben auf Böden, die an Kalk und Phosphorsäure reich sind.

Neue Forschungen in der Geologie / Von Prof. Dr. Th. Arldt

Einen Überblick über die Entwicklung unserer Kenntnisse vom Bau der Erde von 1818—1918 gibt J. Barrell. Besonders eingehend behandelt er dabei die vulkanischen Gesteine und die Gebirgsbildung. Vorzüglich wird das Auftauchen neuer Ideen hervorgehoben. (Amer. Journ. Scienc. XLVI, 1918, p. 133—170.) In einer späteren Arbeit wendet er sich eingehend einem Sondergebiete zu, der Lehre von der Isostasie, nach der die Unebenheiten der Erdoberfläche durch Unterschiede in der Dichte der Erdkruste kompensiert sein sollen, wenigstens, was große Schollen der Erdrinde anlangt. Da sich diese im Gleichgewicht miteinander befinden, müssen sie bei oberflächlicher Belastung, z. B. durch Sedimente, absinken, bei Entlastung, etwa durch Abtragung, emporsteigen. (Amer. Journ. Scienc. XLVIII, 1919, p. 281 bis 338.)

Begleiterscheinungen solcher Verschiebungen sind die meisten Erdbeben. Auch in letzter Zeit hatten die Tageszeitungen öfters über solche zu berichten. Im September 1920 wurde ein nächtlicher Erdstoß von Stargard in Pommern gemeldet, wo Erdbeben sehr selten sind (nur von 1755, 1904 und 1905 bekannt). Im gleichen Monate erschütterte ein zerstörendes Beben Toskana, Riviera und einen Teil von Piemont, wo der Apennin nach dem Ligurischen Meere hin abbricht. Auch in Sizilien wurden Ende September wieder heftige Erdstöße verspürt, die auch Häuser zum Einsturz brachten. Der Oktober brachte ein schwaches Beben bei Kreuth, 60 km südlich von München. Ein sehr heftiges Beben suchte im Dezember die argentinische Provinz Mendoza heim. S. Juan, S. Luis und Rioja sind besonders verwüstet, viele Orte ganz vernichtet. Bemerkenswert ist das Auftreten von heißem Wasser und giftigen Gasen aus den Öffnungen des Bodens. Verwüstend war auch das albanische Erdbeben Anfang Januar 1921 zwischen Tepeleni und Albasan, das 15 Dörfer völlig vernichtete und 30 000 Menschen obdachlos machte. Hier wie in Argentinien kam es auch zu großen Felsstürzen im Gebirge. Bei solchen Erdbeben sind oft auch unterirdische Geräusche beobachtet worden, ein Grollen, Stöhnen, Brüllen, Sausen oder Zischen, das bald nur ganz örtlich wahrgenommen wird, selbst bei heftigem Beben, bald in weitem Umkreise hörbar ist, wenn auch das Beben weit weniger kräftig ist.

Nach Berichten von Eingeborenen soll in Lappland bei dem Berge Oestre Starbetjara ein Vulkanausbruch stattgefunden haben, der einen 100 m breiten Krater bildete. Lava ist nicht ausgeflossen (Dagens Nyheter). Die Meldung erscheint aber sehr zweifelhaft, da sie aus einem in der Gegenwart ganz unvulkanischem Gebiete stammt. Stark vulkanisch ist dagegen das südliche Mexiko, wo der gewaltige, 5455 m hohe Popocatepetl („Rauchberg") im Sommer 1920 erhöhte Tätigkeit zeigte. Im 16. Jahrhundert hatte er zahlreiche heftige Ausbrüche. Dann blieb er gegen 300 Jahre ruhig, und in seinem Krater, der bei seinem größten Durchmesser von fast 900 m einen Umfang von 2600 m und eine Tiefe von 170 m besitzt, sammelte man Schwefel ein, nachdem sich die Arbeiter über den schroffen und zerklüfteten Rand abgeseilt hatten. Im Grunde des Kraters hatte sich ein grüner See gebildet. Die erneute Tätigkeit führte im

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:57 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

August zur Bildung von Rauchsäulen und zu Aschenregen, dagegen beruhen die Angaben über das Abschmelzen der mächtigen Kappe ewigen Schnees auf einem Irrtum. Auch der benachbarte, noch höhere Citlatepetl („Sternberg") ist zwar seit seinem letzten, von 1545—1566 dauernden Ausbruche über 350 Jahre untätig gewesen, kann aber darum noch nicht als erloschen gelten.

Ein altes Vulkangebiet in Deutschland bildet die Eifel. Als Nachspiel des sonst erloschenen Vulkanismus betrachtet man hier die Kohlensäurestrudel von Namedy bei Andernach am Rhein. Der Augustinusgeiser wurde 1894 erbohrt, der Inselgeiser trat 1896 in Tätigkeit. Der dritte Sprudel trat erst in der Nacht zum 4. September 1920 zutage. Der etwa aller 4 Stunden tätige Inselsprudel springt 7 Minuten lang bis 60 m hoch empor und fördert dabei 40 000 Liter.

Die abschleifende Tätigkeit des Windes läßt sich sehr gut an dem achteckigen Glockenturme des Heidelberger Schlosses sehen. Wir beobachteten hier glatte Flächen, heraustretende, widerstandsfähigere Leisten der wagerechten Schichtung der Quadern, rundliche Partien, zerfressene, löcherige Oberflächen, abgeschliffenen und schieferig abblätternden Mörtelbewurf. Die Ursache dafür liegt in dem wie ein Sandstrahlgebläse wirkenden Westwind, der sich am Gläsernen Bau und am Friedrichsbau staut. (D. Häberle in Jahresber. Mitt. Oberrhein. Geol. Ver. N. F. IX, 1920, S. 67—69.)

Über die Ursachen der Herausbildung und Rückverlegung von Steilwänden in den deutschen Sandsteingebieten gehen die Ansichten noch auseinander. Auf die Sickerwässer, auf Spaltenfrost, diluviale Sandstürme u. a. hat man sie zurückgeführt. D. Häberle kommt für den pfälzischen Buntsandstein zu dem Schlusse, daß Sickerwässer und Verwitterung mit den durch sie bedingten Abschuppungen und Felsstürzen einen wesentlichen Einfluß auf die Bildung der Steilwände ausüben. In der am übergange vom Diluvium zum Alluvium liegenden Steppenzeit wird dagegen der Wind neben den extremen Temperaturen an ihrer Bildung mitgewirkt haben. (Ebend. VIII, 1919, S. 64—72.) An der Umgestaltung der Erdoberfläche haben Erdrutsche einen wesentlichen Anteil. Ein solcher hat in den Preanger Regentschaften in Westjava mehrere Dörfer verwüstet und einen Fluß vollständig abgedämmt.

Den gewaltigen Vorgang einer Gletscherkalbung beschreibt A. Wegener, der ihn in Nordgrönland aus unmittelbarer Nähe beobachtete. Eine 35 m hohe Eismauer stürzte ein und bildete mindestens 17 neue Eisberge, darunter 11 von bedeutender Größe. („Durch die weiße Wüste.")

Gold wird im allgemeinen in Deutschland wenig gefunden. Ein altes Goldgebiet bildete hier das Fichtelgebirge. Hier hat R. Beck nachgewiesen, daß sich auch heute die Goldgewinnung wieder lohnen würde. Bei Goldkronach fand er in der Tonne Roherz bis zu 52 g Gold. Auch Silber kommt neben dem Golde vor. (Prometheus 1920.) Kaum weniger wichtig ist die Gewinnung von Petroleum. Solches ist bei Hamburg zu erwarten, wo man kürzlich wieder Erdgas in großer Menge erbohrt hat, wie vor einigen Jahren bei Neuengamme. Man hat bis 900 m Tiefe gebohrt und hier ein mächtiges Tonlager erreicht. Bei 1200 m ist es vermutlich durchstoßen, und dann ist ein an Gasen und Benzin sehr reiches Öl zu erwarten. (Ebend.)

Als neuer Zweig der Geologie ist in den letzten Jahren die Kriegsgeologie entstanden. Sie wird der Wissenschaft auch im Frieden Nutzen bringen, besonders dadurch, daß sie auch den Laien den Nutzen der Geologie gezeigt hat. Wichtig ist z. B. die Erschließung von Rohstoffen im Lande. Bei der Anlage von Steinbrüchen, Kalköfen, Ziegeleien, Siedelungen (Untergrund, Verkehrswege, Wasserversorgung!), für die Landwirtschaft, für die Beschaffung von Torf, Kohle, Erz, Steinöl ist der Geologe nötig (Wilser in den „Naturwissenschaften" 1920).

Die Entwicklung der historischen Geologie in den letzten hundert Jahren, besonders in Nordamerika, läßt Ch. Schuchert vor uns vorüberziehen, und gerade in der Geologie ist in Amerika Großes geleistet worden. Besonders die Entwicklung der amerikanischen Formationsabgrenzung wird eingehend besprochen. Diese weicht ja durch eingehendere Gliederung von der europäischen ab, indem man folgende Epochen und Formationen unterscheidet:

I. Archäozoikum: 1. Coutchiching; 2. Keewatin.
II. Proterozoikum (Huron): 1. Sudburium; 2. Huronium; 3. Animikium; 4. Keweenawum.
III. Paläozoikum: 1. Kambrium; 2. Ordovizium (Untersilur); 3. Silur; 4. Devon; 5. Mississippium (Unterkarbon); 6. Pennsylvanium (Oberkarbon); 7. Perm.
IV. Mesozoikum: 1. Trias; 2. Jura; 3. Comanchium (Unterkreide); 4. Kreide.
V. Känozoikum: 1. Paläogen (Eozän + Oligozän); 2. Neogen (Miozän + Pliozän); 3. Pleistozän.
VI. Psychozoikum: 1. Rezent (Alluvium).

Neben der Formationskunde werden auch Paläogeographie, Paläometeorologie, die Entwicklungslehre und die Paläontologie in ihrer allmählichen Herausbildung vorgeführt (Amer. Journ. Scienc. XLVI, 1918, p. 45—103).

Die präkambrische Zeit läßt sich nach dem gleichen Forscher in folgende Epochen zerlegen: I. Kosmische Zeit; II. Unaufklärbarer Beginn der Erdgeschichte; III. Archäozoikum (s. o.); IIIa. Laurentische Revolution; IV. Agnotozoikum (Sudburium); IVa. Algomische Rev.; V. Proterozoikum (s. o.) oder Algonkium; Va. Große Unterbrechung; VI. Paläozoikum (s. o.). (Amer. Journ. Scienc. XLII, 1916, p. 475—485.) Eine andere Arbeit gilt dem Kambrium des Großen Cañons von Arizona. Unterkambrium fehlt hier. Erst im Mittelkambrium wurde das Gebiet überflutet, und aus einem flachen Lande im Osten und Süden führten lange Flüsse vorwiegend feine Sedimente und gelöste Stoffe in das Arizonameer. Von Fossilien sind besonders Trilobiten und Brachiopoden wichtig. (Ebend. XLV, 1918, p. 362—369.) Das Silur führt uns Schuchert aus New York, New Jersey und Pennsylvanien vor. Zwölf geologische Querschnitte durch das Silur dieser Staaten werden miteinander verglichen. Auf ordovizischen Schichten, denen aber meist die jüngste (Richmond-) Stufe fehlt, folgt zunächst die Medina- oder Shawangunkstufe mit Konglomeraten, Sandsteinen oder Quarziten, dann in Pennsylvanien die sonst fehlende Clinton-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:57 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

stufe mit Kalksteinen und Schiefern. Die Niagarastufe fehlt ganz, dagegen ist die Cayugastufe wieder mit Schiefern, Sandsteinen und Konglomeraten vertreten und wird vom Devon überlagert. Die Medinastufe ist bis 470 m, die Clintonstufe 310 m, die Cayugastufe 900 m mächtig. (Bull. Geol. Soc. Amer. XXVII, 1916, p. 531—554.)

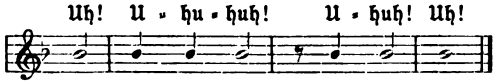
Das Devon von Westtennessee behandelt C. O. Dunbar. Es ist nur 150 m mächtig, läßt sich aber doch in elf meist durch Kalksteine vertretene Abteilungen sondern, die durch acht Diskordanzen geschieden sind. Alle führen Fossilien, zum Teil sehr reichlich, die teilweise durch mehrere Stufen hindurchgehen. (Amer. Journ. Scienc. XLVI, 1918 p. 732—756.) Das Karbon des Koloradogebietes in Arizona untersucht wieder Schuchert. Hier kann man marine, brakische, Süßwasser- und äolische Ablagerungen beobachten; Tiefsee- und Strandabsätze aus feuchtem und halbtrockenem Klima, Sandsteine, Schiefer, Kalksteine und Dolomite in intensiven Farben. Man sieht Diskordanzen und Verwerfungen und kann sie weithin verfolgen. Es ist also ein ideales Gebiet für Stratigraphen. Auf das Kambrium, stellenweise auch auf Devon, folgt zunächst der unterkarbonische Redwallkalkstein (165 m), dann die Supaiformation (360 m), die aus wechsellagernden harten Sandsteinen und weichen Schiefern besteht und dem Oberkarbon angehört. Darüber lagert der Coconinosandstein (120 m), in dem man Urlurchspuren gefunden hat, wohl aus Dünensand gebildet, der in Deltaseen geweht wurde, und endlich der permische Kaibabkalkstein (170 m). (Ebend. XLV, 1918, p. 347 bis 361.)

In einer weiteren Arbeit vergleicht Schuchert die Dinosaurier führenden Schichten vom Tendaguru in Deutsch-Ostafrika mit den Morrisonschichten Nordamerikas, die besonders reich an diesen riesigen Reptilien sind, und, an der Grenze von Jura und Kreide liegend, bald der einen, bald der anderen Formation zugeordnet werden. Schuchert ist geneigt, beide Formationen in den obersten Jura zu stellen, weicht also darin in bezug auf die afrikanischen Schichten auch von den deutschen Bearbeitern der dortigen Funde ab, die die Tendaguruschichten in ihren oberen Horizonten schon in die Kreide stellen. (Bull. Geol. Soc. Amer. XXIX, 1918, p. 245—280.)

Eine kurze Übersicht über Entstehung und Verbreitung der Braunkohle hat in einem Vortrage Leopold gegeben. Die große Mächtigkeit der Flöze, die bis 100 m betragen kann, führt er auf Bodensenkungen der Moore infolge von Auslaugung der darunterliegenden permischen oder triadischen Steinsalzlager zurück. Außer den Hauptgebieten am Rhein, in der Thüringischen Bucht zwischen Helmstedt und Borna und in der Niederlausitz zwischen Torgau und Spremberg findet man Braunkohle auch in Oberbayern, Oberfranken, am Main, bei Kassel, im Westerwald, nördlich des Harzes, in der Mark Brandenburg, bei Frankfurt a. O. und in Westpreußen. (Rhein. Westf. Zeitg. Essen, 1921, 1. Jan.)

Das Alter des Menschengeschlechtes behandelte ein Vortrag von A. Penck. Der Urmensch von Mauer bei Heidelberg hat mindestens vor 600 000 Jahren, vielleicht sogar vor einer Million gelebt. Daß der Mensch die Katastrophen der Eiszeiten überlebt hat, muß uns auch für unsere weitere Zukunft mit Hoffnung erfüllen. (Voss. Zeitg. 1920, 24. Dez.)

Käuzchens Ruf / Von Viktor Emmerig



Rabenschwarzes Dunkel im tannenbestandenen Vogesenwald. Vom helleren Himmel hoch über uns, besät mit funkelnden Sternen, heben sich die Schattenrisse weitragender Äste undeutlich ab. — Grabesruhe. — Gelegentlich unterbrochen von Büchsenknall, Geknatter eines Maschinengewehres, Platzen von Handgranaten, von Minen oder Artilleriegeschossen in größerer oder geringerer Entfernung.

„Uh! U-hu-huh! — U-huh! Uh!" „Horch! Ein Käuzchen!" „Das schreit die ganze Nacht! Es horstet in einer der zahlreichen Höhlen im roten Sandstein", meint Freund Thum, als er sich verabschiedend wieder seinen Maschinengewehren zuwendet.

Schreit die ganze Nacht! — Hm! — Die ganze Nacht? Wann beginnt es? Wie schreit es? Wie oft? Wann blockt es wieder zum gesättigten Schlaf während des Tages? Ist eine zeitliche Regelmäßigkeit festzustellen in seinen lautlichen Äußerungen? Bald steigt der Vollmond über den Bergkamm; übt sein milder Schein auf das Tier einen bestimmten Einfluß aus? — Dies einige Fragen, die mich in meinem einsamen Blockhaus „Tuzzi" mit dem Waldkauz (Syrnium aluco) beschäftigen.

Auf einige Papierbogen, in Minuten eingeteilt, schreibe ich die Nachtstunden auf, beginnend mit der Abenddämmerung um 5 Uhr bis zum Erwachen des Tages um 8 Uhr. Mit einigen zuverlässigen Kameraden richte ich einen förmlichen Wachtdienst ein und verabrede zum raschen Skizzieren die schriftlichen Zeichen: — .— ..— ...— ....— .

Fünf Nächte hindurch führen wir die Aufschreibungen peinlich genau durch, oft, unabhängig voneinander, zur Kontrolle doppelt, jede Nacht mit anderem Farbstift: blau, rot, grün, dunkel- und hellbraun. Nachstehend das Ergebnis. (S. Seite 231.)

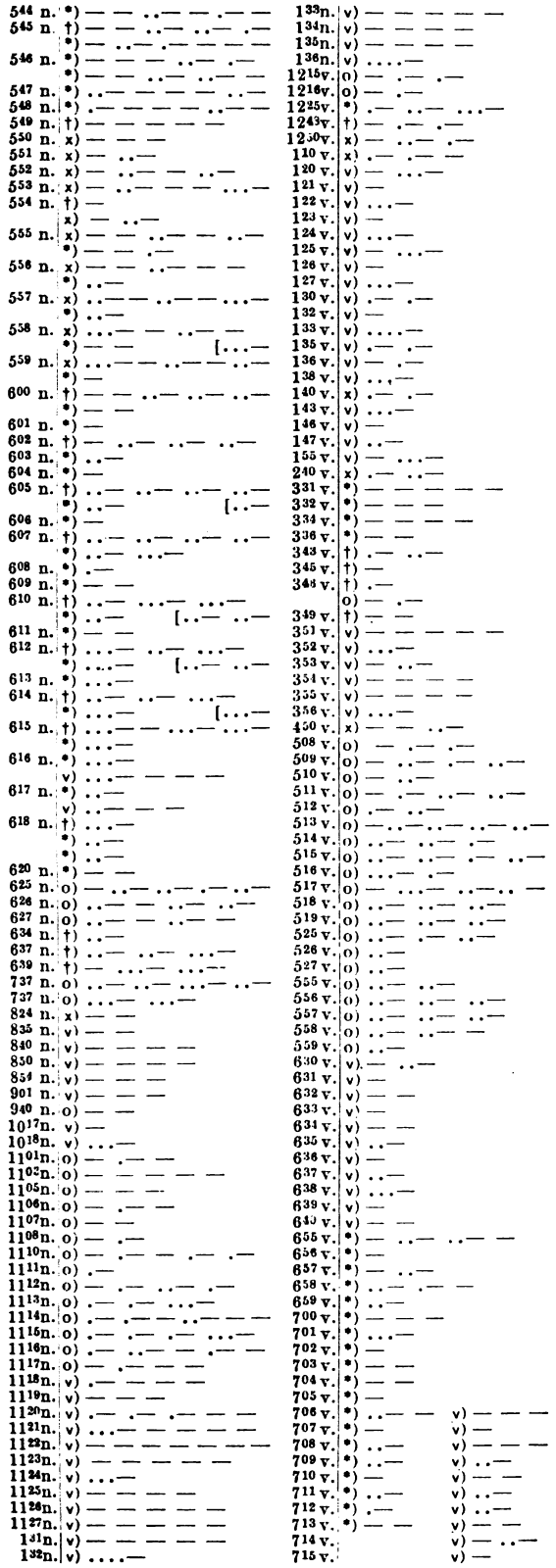
27. Januar 1918. Kaisers Geburtstag. Das Käuzchen, in einer Entfernung von etwa 300 m, schreit in drei Perioden:

Erstmalig 5^{45}—6^{39} n. Der Mond ist schon aufgegangen. Die Rufe sind anfänglich nicht besonders häufig: 5^{45} 5×, 5^{49} 5×, 5^{54} 1×.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:57 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Käuzchenruf, 27./1. — 1./2. 1918.

27./1. blau †, 28./1. rot x 29./1. grün o, 30./1. dunkelbraun *, 31./1. hellbraun v.



Dann etwas rascher und häufiger: 6^{01} 5×, 6^{03} 4×, 6^{05} 5×, 6^{07} 4×, 6^{10} 5×, 6^{12} 5×, $6^{14/15}$ 8×, 6^{18} 1×,

Hierauf wieder etwas seltener: 6^{34} 1×, 6^{37} 3×, 6^{39} 1×.

Lange Pause bis nach Mitternacht: 12^{48} 3×.

Wiederum geraume Zeit Stille. Dann 3^{43} 2×, 3^{45} 1×, 3^{46} 1×, 3^{49} 2×.

Während des Morgens ist auch nicht ein einziger Ruf zu hören.

Diesmal hat also das Käuzchen nicht „die ganze Nacht" geschrien!

Hohl wie von einem Holzblasinstrument, etwa von einer Oboe, klingt der Eulenruf. Heulend, klagend, gespensterhaft, für unerfahrene, ängstliche Gemüter wohl furchterregend. Der volkstümliche Name „Totenvogel" ist leicht erklärlich. Leute mit normalen, gesunden Sinnen beachten ihn nicht weiter. Krank zu Bette Liegende oder durch lange Krankenpflege Überreizte mögen abergläubisch das Käuzchen wohl als Verkünder des nahen Todes empfinden. „Uh! U-hu-huh! — U—huh! Uh!"

In der ersten Nacht ertönt der einfache langgezogene b-Laut 17×. 5× hat er einfachen Vorschlag, 26× Doppelschlag, 14× dreifachen. Heute sind es im ganzen 62 Lautäußerungen.

Folgende Übersicht gibt die Eulenrufe der fünf Beobachtungsnächte zusammengestellt wieder. (Siehe Tabelle Seite 232.)

Unregelmäßig findet das Heulen statt. Wir stellen in den einzelnen Nächten mehrere Perioden fest. Zeitlich sind sie ziemlich verschieden. Ob sie von der Balz beeinflußt werden?

Die einzelnen Rufe, nach ihrer Häufigkeit zusammengestellt, ergeben folgendes Resultat:

—	.—	..—	...—	....—
277	60	129	49	4 : 514

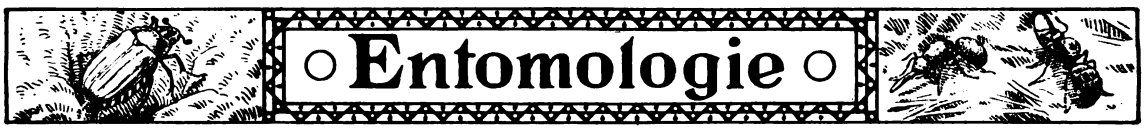
Am häufigsten, 272×, hören wir den einfachen langgezogenen Uh-Laut. Ungefähr halb so häufig, 129× ertönt er mit dem Doppelvorschlag. Etwa wieder halb so oft, 60×, ist er mit dem einfachen Vorschlag zu vernehmen. Ein wenig seltener, 49×, klagt das 3× angesetzte U-hu-hu-huh! Verhältnismäßig sehr selten, nur 4×, erschallt der sich überstürzende, recht erregt und leidenschaftlich klingende 4fache Vorschlag, der uns ob des aufgewandten Eifers unwillkürlich zum Lachen reizt.

3× fällt das Erwachen des Nachttieres ungefähr auf dieselbe Minute: 5^{45}, 5^{50}, 5^{44} n., 2× später: 6^{25}, 6^{16} n. Der täglich um 50 Minuten später aufsteigende Mond hat das Käuzchen nicht bewogen, seinen nächtlichen Lebenswandel zu ändern. Wir schreiben dem abendlichen Wanderer am Himmelszelt keinen Einfluß auf die Vogelwelt zu.

Auch morgens können wir keine bestimmte Regelmäßigkeit feststellen. Wie sich die menschlichen Nachtschwärmer an keine Zeit binden wollen, so hakt auch das Käuzchen ganz verschieden auf. Seinen lauten Ruf hören wir zum letzten Male in diesen Nächten um 3^{49}, 4^{50}, 5^{59}, 7^{13} und 7^{15} v. Also immer tiefer in den hellen Tag hinein.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:57 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

		—	·—	··—	···—	···· —		—	·—	··—	···—	···· —
1918 27./1	I. $5^{45} - 6^{39}$	13	1	29	14	—						
	II. 12^{48}	1	2	—	—	—	64 × =	17	5	28	14	—
	III. $3^{43} - 49$	3	2	1	—	—						
28./1.	1. $5^{50} - 59$	23	—	13	6	—						
	2. 8^{24}	2	—	—	—	—						
	3. $12^{50} - 1^{10}$	2	3	1	—	—	58 × =	29	6	17	6	—
	4. 1^{40}	—	2	—	—	—						
	5. 2^{40}	—	1	2	—	—						
	6 4^{50}	2	—	1	—	—						
29./1.	a) $6^{25} - 7^{37}$	4	1	12	2	—						
	b) 9^{40}	1	1	—	—	—						
	c) $11 - 11^{17}$	26	19	3	1	1	134 × =	40	35	53	5	1
	d) $12^{15} - 16$	2	3	—	—	—						
	e) 3^{46}	1	1	—	—	—						
	f) $5^{08} - 59$	6	10	38	2	—						
30./1.	aa) $5^{44} - 6^{17}$	36	3	18	5	—						
	bb) 12^{25}	—	1	1	1	—	110 × =	70	5	27	8	—
	cc) $3^{31} - 36$	14	—	—	—	—						
	dd) $6^{55} - 7^{13}$	20	1	8	2	—						
31./1	α) $6^{15} - 20$	8	1	1	1	—						
	β) $8^{35} - 9^{01}$	16	—	—	—	—						
	γ) $10^{17} - 18$	1	—	—	1	—						
	δ) $11^{17} - 35$	54	5	—	2	2	165 × =	126	11	9	16	3
	ε) $1^{20} - 55$	9	5	—	9	1						
	ϑ) $3^{50} - 56$	14	—	1	2	—						
	η) $6^{30} - 40$	11	—	3	1	—						
	ο) $7^{05} - 15$	13	—	4	—	—						
	Sa.	277	60	129	49	4	514	—	—	—	—	—



Der heilige Pillenkäfer (Scarabaeus sacer) in einer mazedonischen Bergstellung

Von Alfred Kümmler

Wuchtig erhebt sich die vielgenannte Höhe 1050 aus der Ebene von Monastir. Im Glanze der unerbittlich sengenden Sonne erschien die baumlose und felsige Kuppe, über die sich unsere Stellungen hinzogen, leblos und verödet. Und doch war es für den, der die Natur liebt und versteht, nicht so trostlos da oben, als man beim Anblicke des Berges denken konnte. Manch melodisches Vogellied erfreute den Naturfreund, und das Herz schlug höher, wenn ein Kaiseradler beutespähend über den Schluchten kreiste oder gar ein Gänsegeier ohne Flügelschlag im Luftmeere schwebte. Neben Schlangen und Eidechsen, die sich zahlreich auf den Steinen sonnten, war die Käferwelt besonders mannigfaltig, und vor allem ein Glied dieser Insektenfamilie erwarb sich durch sein absonderliches Treiben sowie sein häufiges Auftreten allgemeine Beachtung: „Der heilige Pillenkäfer" (Scarabaeus sacer).

Kein Ort, wo man ihn nicht bei der Arbeit antraf, den unermüdlichen Künstler im schwarzglänzenden Gewande. Durch die zahlreichen tierischen und menschlichen Fäkalien war für ihn der Tisch überall reich gedeckt und ihm Gelegenheit gegeben, für sich und seine Nachkommen einen Vorrat von Nährpillen anzulegen. „Hier rollt einer hastig seine Kugel auf der Sohle des Schützengrabens hin. Emsig stemmt er die Vorderbeine im Boden ein und bewegt, kopfübergeneigt, mit den übrigen Gliedern seine Last vorwärts. Da ist es einem soeben gelungen, seine Dungpille die steile Grabenwand hinaufzuschieben; nun klettert er munter draußen vor der Schießscharte umher, wahrscheinlich, um seinen Schatz zu den Italienern hinüberzuschmuggeln, deren Gräben wenige Meter entfernt sind." Die drolligsten Bilder enthüllten sich dem aufmerksamen Beobachter beim Blick in eine Latrine, wo man die Herstellung der Pillen in allen Stadien beobachten konnte. „Fünfzehn Skarabäen sind hier versammelt! Die einen formen und kneten ihre Nahrung zur Kugel, andere schleppen die fertigen Pillen mühsam umher und suchen vergebens nach einem bequemen Ausgange aus diesem Labyrinth. Dort wälzen zwei Käfer einen großen Ball heran, hier versucht es einer, die Last die steile Wand emporzubefördern. Mißerfolg auf Mißerfolg! Einige Zentimeter gewinnt unser Skarabäus Gelände, dann rollt er samt seiner Beute zu Tal, ohne sich jedoch von ihr zu trennen. Immer wieder wird's versucht, eine wahre Sisyphusarbeit. Ein anderer glaubt, besonders schnell zum Ziele zu kommen, wenn er ein schräg liegendes Stück Papier als Ausweg benutzt. Welche

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:57 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Enttäuschung! Der kleine Schlaukopf kommt natürlich auf dem glatten Papier ins Rutschen, fällt schließlich auf die Nase, und alle Bemühungen, vorwärtszukommen, sind umsonst. Trotz der gemeinsamen Schwierigkeiten können es einige doch nicht unterlassen, sich um den Besitz einer Pille zu streiten. Der stärkere hebt seinen Gegner mit den Vorderbeinen aus und wirft ihn auf den Rücken, ohne viel Federlesens. Schnell und gewandt richtet sich der Besiegte mit seinen langen Hinterbeinen wieder auf."

Eine reizende Szene finde ich in meinen Aufzeichnungen vom Mai 1918 beschrieben: „Ein Skarabäus wälzt munter eine Dungpille auf dem schmalen Pfade hin, der an meinem Unterstande vorüberführt. Plötzlich läßt er seine Beute liegen, um zu erkunden, ob der Boden an dieser Stelle zum ‚Minieren' geeignet ist. Zuerst scheint ihn das Ergebnis der Untersuchung durchaus nicht zu befriedigen, da er seine Kugel weiterrollt. Nach einer Weile findet er ein Plätzchen, das ihm geeignet erscheint, um dort seinen Schatz zu vergraben. Zunächst scharrt er mit den Vorderbeinen die Erde weg und hebt den gelockerten Boden mit Hilfe des gezackten Kopfschildes aus, das ihm als Schaufel dient. Mit den Hinterbeinen befördert er die losgerissene Erde aus dem entstehenden Loche heraus. Dann und wann wendet er sich um und schiebt den angehäuften Schmutz ein Stück von der Arbeitsstätte fort, wieder mit dem Kopfschilde. Sobald die Gruft tief genug ist, senkt er seine Pille hinein und gräbt darunter weiter, bis sie vollständig verschwindet. Nun wird der Stollen wieder zugewühlt. — Als sein Werk vollendet ist, naht ein blaugrün schillernder Roßkäfer (Geotrupes silvaticus), sicherlich durch den Duft des Dunges angelockt. Mit wahrem Heldenmute verteidigt der Pillendreher seine Schatzkammer, vor deren Eingange er steht, kampfbereit wie ein Löwe. Sobald der Gegner näherkommt, packt er ihn und wirft ihn auf den Rücken. Ich helfe dem Geschlagenen auf die Beine und stelle ihn wieder vor den Sieger, der ihm die gleiche Niederlage beibringt wie beim ersten Waffengange."

Ein zweites Beobachtungsgebiet waren für mich die Tragtierpfade, auf denen uns unsere Gebirgspferde die Nahrungsmittel nach der Stellung brachten. Die Exkremente der Tragtiere lockten eine Unmenge Pillenkäfer an. Als Beweis seiner Häufigkeit in dieser Gegend möchte ich erwähnen, daß ich am 21. Mai vergangenen Jahres an einem einzigen Exkrementen-Häuflein fünfundvierzig Skarabäen zählte, eine recht stattliche Zahl.

Durch ihre unermüdliche Tätigkeit haben die heiligen Pillenkäfer als Gesundheitspolizei im Stellungsgelände einen wertvollen Dienst geleistet.

Meteorologie

Die Witterung im April 1921 / Von Professor Dr. O. Freybe

Der vergangene April zeichnete sich wieder durch außerordentliche Trockenheit aus. Er war der trockenste seit vielen Jahren. Gleich zu Anfang des Monats breitete sich auf der Rückseite eines abziehenden Wirbels ein Hochdruckgebiet über Mitteleuropa aus. Zwar folgen ihm bei seinem Verlagern nach Osten flache Furchen von Westen her, die sich durch ganz Europa von Norden nach Süden erstrecken. Doch bringen sie uns nur vereinzelt merklichen Regen, immer wieder folgt von Westen sofort ein Hochdruckgebiet nach. Eines von ihnen breitet sich über das ganze nördliche Europa aus und verstärkt sich dort beträchtlich. Am Morgen des 9. April erreicht es eine Höhe von 784 mm im Kern. — An diesem Tage (dem Neumondtage) hat es allerdings seinen höchsten Punkt erreicht und zieht sich jetzt nach Rußland zurück, so daß der Westen Europas mehr und mehr für Tiefdruckwirbel frei wird. Die Ausläufer der jetzt im Norden vorüberziehenden Tiefdruckwirbel erstrecken ihren Wirkungsbereich bis nach Deutschland, so daß wenigstens vom 13. ab etwas kräftigere Regenfälle einsetzen, wo einzelne Teiltiefs bis nach Deutschland selbst kommen. Schon vom 19. ab überdeckt sich aber der Westen Europas wieder mit einem Hochdruckgebiet. Jetzt sind es nur die Randtiefs der Wirbel, die dem nördlichen Deutschland etwas Regen bringen. — Da bereitete sich am 23. (dem Vollmondtage) ein Umschlag vor. Eines der nach Südosten schon abgezogenen Teiltiefs wird rückläufig und vereinigt sich über Mitteleuropa mit einem Ausläufer des im Nordwesten ständig lagernden Tiefdruckgebiets. Diese Wetterlage (Tief über Deutschland und im Süden, Hoch über Nordosten) hält mehrere Tage vor. Regenfälle auch im südlichen Deutschland sind die Folge. Bald überwiegt jedoch wieder der Einfluß des nordöstlichen Hochdruckgebiets, das sich ausbreitet und trockene Luft nach Deutschland fluten läßt. Sie war anfangs milde, denn im Kern des Hochs, also im Nordosten Europas, war es zeitweilig wärmer als in allen anderen Gegenden unseres Erdteils. Regen jedoch trat kaum in stärkerem Maße bei uns ein. Dazu kam noch, daß die Winde kälter wurden, als sich ihr Ursprung, eben jenes Hoch, langsam nach Nordwesten verlagerte, aus nordöstlichen Festlandswinden also nördliche Seewinde wurden. Leider hielt diese Lage bis zum Ende des Monats an.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:57 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

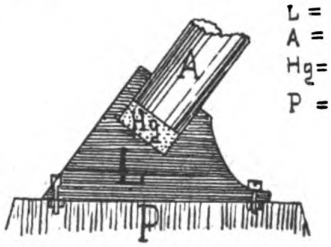
Meinungsaustausch

Der Mauersegler und seine Parasiten

In Heft 21/22 der „Natur" (1920) wird über den Tod eines Mauerseglers (Cypselus apus) durch Parasiten berichtet. Nach der Beschreibung handelt es sich aber nicht um eine Zecke, sondern wohl zweifellos um die Schwalbenlausfliege (Stenopteryx hirundinis L.). Das Tier gehört zu den Lausfliegen oder Hippobosciden, welche sämtlich auf Warmblütern schmarotzen. Die Vermehrung dieser Zweiflügler ist sehr eigentümlich: es wird nämlich vom Weibchen von Zeit zu Zeit immer nur eine einzige große Larve geboren, welche sich bald nachher zur Puppe umwandelt. Die Schwalbenlausfliege ist durch die schmalen, sichelförmigen Flügel gekennzeichnet und lebt auf Seglern und Schwalben, wo ich sie in der Umgebung von Wien selbst schon beobachtet habe. Sie bewohnt mitunter in größerer Anzahl ihre Wirte (besonders junge Tiere), die dadurch tatsächlich schwer geschädigt werden können; auch in den Nestern der genannten Vögel ist sie mitunter anzutreffen. Schon Taschenberg berichtet von einem Segler, der ermattet zur Erde gefallen war und 24 Lausfliegen auf seinem Körper trug (Brehms Tierleben, II. Band, 1915, p. 366). Eine andere Art (Ornithomyia avicularia L.) mit breiten, abgerundeten Flügeln lebt auf verschiedenen Vögeln (Raubvögeln, Spechten, Singvögeln, Hühnern); einige weitere Hippobosciden schmarotzen auf anderen Vögeln und auf Säugetieren. — Neuerdings gibt Hesse an, daß die häufigste Lausfliege des Mauerseglers Crathaerina (Oxypterum) pallida oliv ist. (Zeitschr f. wissenschaftl. Insektenbiologie, XVI, 1920, S. 33). R. Ebner.

Spiegelteleskop auf dem Mount Hamilton

Vor längerer Zeit las ich in einer amerikanischen Monatsschrift vom Jahre 1915 oder 1916 einen Artikel, der den Bau zweier Spiegelteleskope für das Observatorium auf dem Mount Hamilton, Kalifornien, behandelt. Die optischen Teile für diese Reflektoren wurden in einer am Fuße des Berges für genannte Sternwarte eigens errichteten Fabrik geschliffen, während die Glaskörper selbst aus einer französischen Fabrik stammen. Der eine Spiegel hatte 60 Zoll Durchmesser und war das betreffende Spiegelteleskop damals bereits montiert. Der andere Spiegel hatte 100 Zoll Durchmesser und befand sich noch in Arbeit. Die Krümmung der Spiegel ist parabolisch, sie sind an der Oberfläche versilbert und



die Silberschichte bis auf 0·0001 mm genau poliert. Die Brennweite betrug, wenn ich nicht irre, 6 oder 10 m. Das Gewicht des größeren Instrumentes samt Spiegel, der ca. 30 cm dick war, beträgt über 30 Tonnen. Das Uhrwerk für die Äquatorialbewegung des größeren Instrumentes hat elektrischen Antrieb und eine Zugkraft von 3 Tonnen und soll ein Wunder von Präzision sein. Das Uhrwerk als auch die beiden Spiegel in verschiedenen Phasen ihrer Entstehung waren in obengenanntem Artikel abgebildet.

Kann mir jemand über diese beiden Reflektoren Näheres mitteilen? Sind dieselben schon in Gebrauch?

Die Äquatorialachse des größeren Fernrohres ruht in einem Lager, in welchem die Reibung mittels Quecksilber beinahe völlig aufgehoben ist (Mercury flotation). Da der Artikel über diesen Punkt keine näheren Angaben enthält, vermute ich, daß das Lager ein Hohlzylinder aus Stahl ist, in den das Ende der Äquatorialachse vollkommen dicht, aber leicht beweglich, eingepaßt ist, aber derart, daß zwischen dem Ende der Achse und dem Boden des Hohlzylinders ein Zwischenraum bleibt, der mit Quecksilber ausgefüllt ist. Etwa so, wie Skizze zeigt.

Ist meine Vermutung richtig? Franz Beck.

Eine Beobachtung am Johannisbeerstrauch

In meinem Garten, der leider von Südwesten von einem hohen Hause begrenzt wird, stehen acht Johannisbeersträucher, die ein ganz respektables Alter von 24 bis 26 Jahren haben. Derartigen Rivalen unter den Johannisbeeren bin ich sehr selten begegnet. Trotzdem ich sie bis jetzt nicht gedüngt noch gegossen, nur im Frühling mit einer Hacke den Boden um sie herum gelockert und sie im Sommer nur notdürftig vom Unkraut freigehalten habe, sind sie Jahr für Jahr überreichlich mit großen roten Trauben besetzt, von denen eine jede durchschnittlich 12—15 riesige saftige Beeren aufweist.

Die letzten Jahre hindurch beobachtete ich an dem Wachstum der unteren Zweige, daß sie nicht nach oben, wie man es gewöhnt ist, wachsen, sondern gerade umgekehrt nach unten, während die höherstehenden Zweige in gleicher negativ-geotropistischer Weise sich fortentwickeln. In der kleinen, obenstehenden Skizze habe ich einen Zweig von vielen gezeichnet, um dieses Wachstum zu verbildlichen. Da, wo sich nun der Zweig der Erde wieder genähert hat, bildet er Wurzeln und verankert sich fest im Erdboden. Ich glaubte nun, daß der Ast, der das junge Pflänzchen mit der Mutterpflanze verbindet, absterben würde, jedoch habe ich derartiges bis jetzt noch nicht beobachten können. An dieser Erscheinung ist mir nun nicht klar, ob die Pflanze die unteren Äste bis zur Erde deshalb gesenkt hat, damit sie aus neuem Nährboden neue Nährstoffe für sich haben will, oder aber, ob sie das neue Jungpflänzchen noch einige Jahre miternährt, damit es nicht so leicht der Gefahr des Vertrocknens ausgesetzt ist. Theodor Landmann.

Generated on 2019-12-07 22:57 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

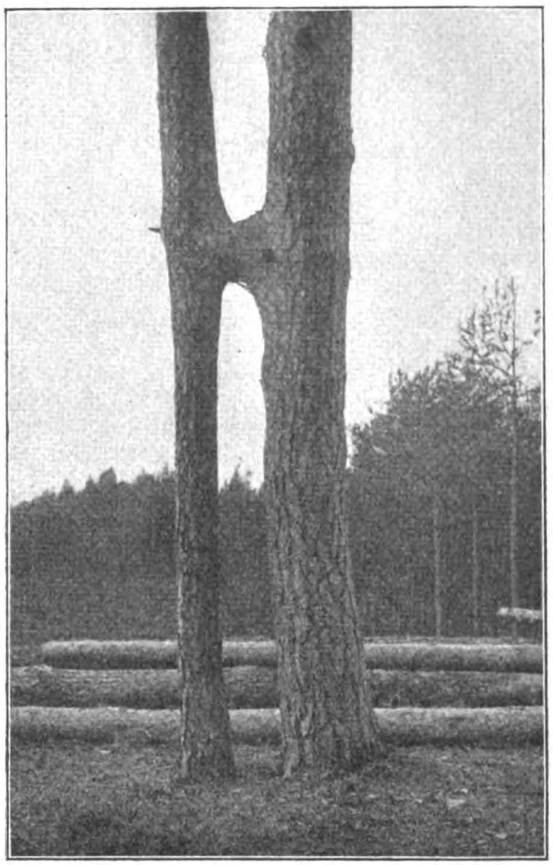
Siamesische Zwillinge im Wald!

In der Parforceheide, in nächster Nähe des Jagdschlosses Stern bei Neubabelsberg, im Jagen 24, stehen zwei Kiefern. Beide ungefähr 25 m hoch, mißt die eine ungefähr 60 cm im Durchmesser, die andere ungefähr 25 cm. Wie die Aufnahme zeigt, sind beide in ungefähr 3 m Höhe fest und glatt verwachsen. Der Abstand von Mitte zu Mitte Stamm beträgt ca. 70 cm. Über der zusammengewachsenen Stelle verstärkt sich der schwächere Stamm bedeutend. Der Aststummel links an der verwachsenen Stelle ist wahrscheinlich der Überrest der Ursache der Vereinigung beider Bäume. Da beide gleich hoch sind, nimmt Verfasser an, daß auch der Altersunterschied nicht allzu groß sein kann. Das gefällte Holz in der Umgebung hat ein Alter von 90—100 Jahren. Die Forstverwaltung hat diese beiden Kiefern als Natururkunde stehen lassen.

Wie ist nun eine solche Vereinigung möglich? Nach Ansicht des Verfassers kann es nur in jugendlicher Zeit geschehen sein; vielleicht durch Scheuern eines Astes des stärkeren Baumes am Stamme des schwächeren, resp. jüngeren. Durch Harzaustritt ist der Ast festgehalten und im Laufe der Jahre fest verwachsen. Daß der schwächere Stamm seine Hauptnahrung vom stärkeren Stamm erhält, beweist der Umstand, daß derselbe über der verwachsenen Stelle an Umfang bedeutend zunimmt.

Ist nun diese Erscheinung schon öfter beobachtet worden und eine andere Erklärung möglich? Verfasser hat bei allen seinen Wanderungen etwas Derartiges noch nicht beobachtet.

R. Richter.



Berichte wissenschaftlicher Vereinigungen

Preußische Akademie der Wissenschaften

Vorsitzender Sekretär: Hr. Planck.

Hr. Penck sprach über die Terrassen des Isartales in den Alpen.

Die Terrassen des Isartales sind ähnlich gebaut wie die des Inntales. Unter Hangendmoränen liegen Flußschotter und lakustre Bildungen, die an mehreren Stellen von Liegendmoränen unterteuft werden. Der fluvioglaziale Ursprung des größten Teiles der Schotter ist ausgeschlossen; sie sind gleich den Seetonen, in denen spärliche Pflanzenreste gefunden wurden, interglazialen Alters und entsprechen nicht den Niederterrassenschottern des Alpenvorlandes. Die Meereshöhe der lakustren Ablagerungen steigt vom Gebirgsfuße gebirgseinwärts, was nicht durch die Annahme von Aufstauungen, sondern nur durch eine tektonische Schrägstellung erklärt werden kann.

Vorsitzender Sekretär: Hr. Rubner.

Hr. Rubens las über die optischen Eigenschaften einiger Kristalle im langwelligen Spektrum nach gemeinsam mit Hrn. Liebisch ausgeführten Untersuchungen. (Dritte Mitteilung.)

Die neuen Beobachtungen bilden eine Ergänzung zu den beiden früheren gleichlautenden Veröffentlichungen. Neu untersucht wurden Wurtzit, Zirkon, Rutil, Strontianit und Kryolith. Besonderes Interesse besitzen die Reflexionsmessungen am Rutil, welcher unter allen bisher untersuchten Kristallen die höchsten Dielektrizitätskonstanten besitzt. Diesen hohen Dielektrizitätskonstanten 89 bzw. 173 entsprechen außerordentlich große Werte des Reflexionsvermögens, welche für die langwellige Quecksilberdampfstrahlung tatsächlich beobachtet worden sind, 64.4 bzw. 73.3 Prozent. Es zeigt sich also auch an diesem extremen Beispiel eine gute Übereinstimmung zwischen den Ergebnissen der optischen und elektrischen Methode.

Hr. Haberlandt legte eine Arbeit vor: Zur Physiologie der Zellteilung. Sechste Mitteilung. Über Auslösung von Zellteilungen durch Wundhormone.

Das Wesen des Wundreizes, der mittels Zellteilungen zur Bildung von Wundkork und anderen Wundgeweben führt, war bisher unbekannt. In vorliegender Mitteilung wird der experimentelle Nachweis erbracht, daß die teilungsauslösende Wirkung des Wundreizes auf Ab-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:57 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

bauprodukte der mechanisch verletzten oder getöteten Zellen zurückzuführen ist, die als Wundreizstoffe oder Wundhormone fungieren. Als Versuchsobjekte dienten die Kohlrabiknolle, die Kartoffel und die Laubblätter verschiedener Crassulaceen. Ferner wird gezeigt, daß Teilungen in Haar- und Epidermiszellen von Coleus Rehneltianus und hybridus, Saintpaulia ionantha und Pelargonium zonale häufig schon in den verletzten Zellen selbst eintreten, wenn diese am Leben bleiben, die benachbarten Zellen aber überhaupt nicht verletzt wurden.

Auf Grund dieser Versuchsergebnisse wird u. a. versucht, die Entwicklungserregung der Eizelle bei künstlicher und natürlicher Parthenogenesis sowie bei der normalen Befruchtung auf den Einfluß von teilungsauslösenden Wundhormonen zurückzuführen.

Vorsitzender Sekretär: Hr. Rubner.

Hr. Stumpf berichtete über die hinterlassene Abhandlung des Hrn. Erdmann (†): „Die philosophischen Grundlagen von Helmholtz' Wahrnehmungstheorie, kritisch erläutert." (Abh.)

Die Abhandlung unterscheidet drei Reihen philosophischer Grundgedanken bei Helmholtz: erkenntnistheoretische, psychologische und logische. Die erste Gruppe enthält seine Lehre über die Sinnesempfindungen als Zeichen äußerer, in sich selbst unbekannter Objekte und vom Kausalgesetz als einem regulativen, durch den Erfolg immer mehr erhärteten Prinzip des Denkens (dessen Apriorität H. festhält, aber in seinem Sinne umdeutet), ferner seine dem Empirismus angenäherte Deutung der arithmetischen und geometrischen Axiome. Die psychologische Gruppe umfaßt Helmholtz' Scheidung eines passiven und eines aktiven Wahrnehmungsbestandes und seine empiristische Raumtheorie. Die dritte Gruppe seine Deutung der Assoziationsvorgänge als unbewußte Schlüsse. Kritische Erläuterungen werden im Verlauf der Darstellung und am Schluß eingefügt. Die Grundgedanken aber sind nach des Verfassers Ansicht auch gegenwärtig noch festzuhalten.

Bayerische Akademie der Wissenschaften

Hr. Th. Paul hielt einen Vortrag: Der Süßungsgrad von Saccharin und Dulcin.

Ausgedehnte mit zahlreichen Versuchspersonen angestellte Versuche, bei denen die sog. Konstanzmethode benutzt wurde, führten zu dem überraschenden Ergebnis, daß sich der Süßungsgrad (Süßkraft) der künstlichen Süßstoffe im Vergleich mit Zucker nicht, wie man bisher allgemein annahm, durch ein unveränderliches Zahlenverhältnis (kristalloses Saccharin 1:450 und Dulcin 1:250) darstellen läßt. Der Süßungsgrad ändert sich vielmehr mit der Konzentration, d. h. der Menge des gelösten Süßstoffes. Er schwankt bei Saccharin ungefähr zwischen 200 und 700, bei Dulcin zwischen 70 und 350. Ferner wurde die merkwürdige und für die Praxis wichtige Tatsache festgestellt, daß sich der Süßungsgrad des Saccharins durch Zusatz des weniger süß schmeckenden Dulcins unverhältnismäßig stark erhöhen läßt. So wird z. B. der Süßungsgrad einer Lösung von 280 mg Saccharin in 1 Liter Wasser durch weiteres Auflösen von nur 120 mg Dulcin so gesteigert, daß die Lösung gerade so süß schmeckt wie eine solche, die 535 mg Saccharin enthält. Der Süßungsgrad des Saccharins ist also beinahe auf das Doppelte gesteigert und eine Ersparnis von etwa 33 Prozent an Süßstoff erzielt worden. Hierzu kommt, daß das Dulcin die Saccharinlösung viel angenehmer süß und vollmundiger macht. Das Dulcin, das überdies viel kochbeständiger ist als das Saccharin, muß demnach beim Süßen unserer Lebensmittel eine viel größere Rolle spielen als bisher. Während des Krieges wurden in Deutschland ungeheure Mengen Saccharin und Dulcin zum Süßen von Speisen und Getränken benutzt. Wenn die vorstehend mitgeteilten Tatsachen früher bekannt gewesen wären, hätten sich die Süßstoffe viel sparsamer und rationeller verwenden lassen.

Hr. R. Hertwig sprach über Geschlechtsbestimmung bei Fröschen. Seine Untersuchungen im Sommer 1919 und 1920 wurden am Wasserfrosch angestellt und ergaben eine Bestätigung des schon früher von dem Vortragenden erhaltenen Resultats, daß im Uterus überreif gewordene Eier ausschließlich Männchen liefern, während bei normaler Reife gleich viel Männchen wie Weibchen entstehen. Die Untersuchungen machten es ferner wahrscheinlich, daß die Umstimmung des Geschlechts nicht während der Eireife geschieht, sondern erst nach der Befruchtung, indem von dem überreifen Protoplasma Einflüsse ausgehen, welche auch die Eier mit weiblichem Chromosomenbestand veranlassen, sich zu Männchen zu entwickeln.

Hr. S. Finsterwalder legt vor eine Abhandlung von Ernst Rudel: Darstellung eines nahezu ebenen Geländes nach Fliegeraufnahmen bei spärlich vorhandenen Festpunkten nebst Bemerkungen und Ergänzungen von S. Finsterwalder.

Es wird gezeigt, wie sich der Grundriß eines nahezu ebenen Geländes mit Hilfe des Absteckens gerader Linien zwischen den Bildern der Festpunkte, das auf übereinandergreifenden Fliegerbildern ähnlich wie im Gelände selbst möglich ist, herstellen läßt. Es werden Methoden angegeben, um den Einfluß der Geländeunebenheiten auf die Herstellung des Grundrisses auszuschalten, und es wird untersucht, inwieweit bei ebenem Gelände von der Forderung übereinandergreifender Bilder abgesehen werden kann. Schließlich wird auseinandergesetzt, was bei bekanntem Grundriß eine Fliegeraufnahme für die Höhenermittelungen leistet. Das Ergebnis ist, daß bei übergreifenden Fliegeraufnahmen und vereinzelten Festpunkten Grundriß- und Höhenaufnahme des Geländes auf einfachem Wege durchgeführt werden kann.

Hr. A. Sommerfeld legt vor eine Arbeit von Professor L. Lichtenstein in Berlin: Über die Mathematischen Probleme der Figur der Himmelskörper.

Es handelt sich darin um die strenge mathematische Durchführung der z. B. beim Saturnring von vielen älteren Autoren gegebenen Ansätze.

Hr. Ernst Stromer hielt einen Vortrag: Untersuchung der Hüftbeine und Hüftgelenke von Sirenia und Archaeoceti (Seekühe und Urwale).

Zu der schon seit einiger Zeit bekannten Rückbildungsreihe der Hüftbeine von Halicoridae werden auf Grund der Untersuchung bisher unbeschriebener alt- und jungtertiärer Reste aus Europa und Ägypten unter Vorlage von Abbildungen ergänzende und berichtigende Bemerkungen gemacht. Vor allem wird erwiesen, daß das Hüftloch durch Verkleinern und Zuwachsen schwindet und wahrscheinlich gemacht, daß die rudimentären Hüftbeine deutliche Geschlechtsunterschiede zeigen. Schließlich wird zu zeigen versucht, daß bisher zum Teil völlig verkannte Beckenreste eines alttertiären Urwales nach denjenigen ungefähr gleichalteriger Halicoridae zu ergänzen sind und daß die Rückbildung der Hüftbeine der Urwale und wohl auch der Wale ganz ähnlich wie bei diesen Seekühen verlief, die wie sie von landbewohnenden Säugetieren abstammen.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

H. Klaatsch. Der Werdegang der Menschheit und die Entstehung der Kultur. Aus dem Nachlaß herausgegeben von A. Heilborn. XL und 389 S., mit 45 Tafeln, 13 schwarzen und farbigen Beilagen, 4 Karten und 317 einzelnen Abbildungen. Berlin, R. Bong & Co., 1920. —

Dies trotz Ungunst der Zeit bestens ausgestattete, allein schon durch seinen reichen, sorgfältig ausgewählten Bilderschmuck mit vielen eigenhändigen Aufnahmen des verstorbenen Verfassers wertvolle Werk macht dem Verlagshause alle Ehre und legt Zeugnis ab von der Leistungsfähigkeit des deutschen Buchdrucks. Aber auch inhaltlich verdient es volle Beachtung von seiten der Vertreter wie der Freunde der Menschen- und Völkerkunde als Vermächtnis eines durch lebhafte Einbildungskraft und ausgedehnte Forschungsreisen bekannten Anthropologen, der mit immer neuen, vielfach überraschenden Gedanken mancherlei Anregung gegeben und die Fachgenossen dauernd in Atem gehalten hat. Nachdem er einiges davon, wie die australische Herkunft des Menschengeschlechts, die angeblich dort entdeckten Fußspuren des Urmenschen, die seltsame Kraniotrigonometrie u. dergl., schon bei Lebzeiten aufgegeben hatte, stand zu hoffen, daß er, wäre ihm eine längere Wirksamkeit vergönnt gewesen, auch von anderen Abwegen zurück- und der Wahrheit, deren Erforschung ihm nach seinen eigenen Worten als „Gottesdienst" galt, immer näher gekommen sein würde. Da das Werk in der Hauptsache schon vor dem Kriege abgeschlossen war, hat der Herausgeber, an des Verfassers Mitteilungen und Wünsche sich haltend, allerlei teils ergänzende, teils einschränkende, durch Sternchen kenntlich gemachte Zusätze eingeschaltet, auch eine Reihe von verschiedenen Gelehrten ihm zur Verfügung gestellte Abbildungen verwertet. Wenn ich nun versuchen will das inhaltreiche Buch in strengster Unparteilichkeit, nach meiner wissenschaftlichen, aus den bekannten Tatsachen geschöpften Überzeugung zu beurteilen, kann ich mich dabei auf frühere, in dieser Zeitschrift (I, 1 u. 8; II, 11 u. 12; IV, 5; X, 1 u. 2, 11 u. 12) veröffentlichte Berichte, sowie auf die beiden Beilagebändchen „Leben und Heimat des Urmenschen" und „Rassen und Völker" berufen. Im Anfang von Klaatschs Laufbahn konnte ich fast stets, mit Ausnahme z. B. seiner etwas zu hohen Einschätzung der geschlechtlichen Zuchtwahl, mit ihm übereinstimmen und freute mich besonders über sein tapferes Auftreten gegen die einflußreichen Vertreter der alten Schule, die jede Abstammung von tieferstehenden Wesen in Abrede stellten. Vollständig war ich darin mit ihm einverstanden, daß die Affen, wie sie jetzt leben, nicht als unsere Vorfahren, sondern als entartete Seitenverwandte, „abgesunkene Vettern", zu betrachten sind. Als er sich aber für die nach meiner Auffassung das „Gegenteil der Wahrheit" darstellenden Theorie von einer australischen Urheimat erklärte, mußte ich zu meinem Bedauern Einspruch erheben, der mir, obwohl ich stets bestrebt war, sachlich zu bleiben, sehr übelgenommen wurde. Nach seiner australischen Reise, deren Ergebnisse ich vorhergesagt hatte, konnte er zwar seine früheren Ansichten nicht in ihrem vollen Umfang aufrecht halten, doch spuken sie auch in späteren Arbeiten noch und haben bis zum Lebensende sein wissenschaftliches Denken beherrscht. Gerade weil die Eingeborenen des fünften Weltteils — das haben des Verfassers Untersuchungen bestätigt — zu den in der Entwicklung am meisten zurückgebliebenen Gliedern der Gattung Mensch (genus Homo; „Hominiden" ist ein sprachlich unrichtig gebildeter, zudem entbehrlicher Ausdruck) gehören, müssen sie als Teil der ältesten Verbreitungswellen sich am weitesten vom Ursprungsgebiet entfernt haben. Das ist ein allgemeines, für die höchsten wie für die niedersten Lebewesen, für Menschen und Tiere gültiges Naturgesetz, das allen Betrachtungen über Ausbreitung des Menschengeschlechts und Artenbildung zugrunde gelegt werden muß. Auch ich bin „fern von dem Wahne, die letzten Rätsel lösen zu können", aber entschieden der Meinung, daß sich die Grenze des Unerforschlichen umso weiter hinausschieben läßt, je richtiger unsere Voraussetzungen sind. Nach verschiedenen Schwankungen suchte Klaatsch in den letzten Jahren seines Lebens die „hypothetische" Urheimat des Menschengeschlechts auf einem untergegangenen Festlande, „nicht fern vom malaiischen Archipel". Von dort sollen in zwei großen Strömen Menschenaffen und Urmenschen nach Norden sich ergossen, über den Erdball verbreitet und, wie auf S. 330 bildlich dargestellt ist, nach einer kreisförmigen Laufbahn im Westen unseres Weltteils getroffen und gemischt haben. Abzweigungen nach Norden und Süden bilden die „Präthimgensoiden" und die „Propithekanthropen", ungefähr meinen „Menschenaffen (Pithecanthropi)" entsprechend. Im fünften Weltteil sollen diese sich frühzeitig „abgekapselt" und dadurch ihren „primitiven" Zustand bewahrt haben. Nach dem Vorgange wie Melchers nimmt nun auch Klaatsch zwei Hauptstämme der Menschheit an, von denen der westliche, am nächsten mit dem Gorilla verwandte, Neandertaler und Spymenschen, Neger und Ureuropäer umfaßt, der östliche, mit näheren Beziehungen zum Orang, nach Abspaltung der Australier die Malaien und die sog. Aurignacmenschen hervorgebracht haben soll. Diesen fügt der Herausgeber noch „eine dritte Urrasse" hinzu, der ein engerer Zusammenhang mit dem Schimpansen zugeschrieben wird und angeblich die Urmenschen von Ehringsdorf mit ihrem schimpansenähnlichen Kiefer angehören. Durch „die Verknüpfung der Australier" mit eiszeitlichen Europäern finde das vielumstrittene „Problem der Indogermanen eine ausreichende Lösung", besonders wenn man spätere „Rückwanderungen und Ausstrahlungen von Mitteleuropa nach Osten und Süden" annehme. Ich muß gestehen, daß ich diesen Gedankengängen nicht zu folgen vermag. Wenig glücklich ist der Verfasser auf sprachlichem Gebiet. Wenn er die australischen Worte manda, bina, djepar, kalata, tuwmuba, unnar, djrkela mit den lateinischen manns, pinna, jecur (hepar ist griechisch), caput, cucumis (cucumba besteht nicht), unus, duo in Zusammenhang bringt, so wird er wenige Sprachkundige finden, die darin, richtige Überlieferung vorausgesetzt, mehr als zufällige Anklänge erblicken; ein „ungeotrisches Zeugnis für die nahe Indogermanenverwandtschaft der Australier" bilden sie sicherlich nicht. Die römische V ist, wie ich gezeigt habe, nicht das Abbild „der Hand mit gespreiztem Daumen", am wenigsten bei einem Volk, das nicht über „vier . . . zählen" kann. Aber auch in der naturwissenschaftlichen Stammgebung zeigt der Verfasser keine glückliche Hand: seine „Ortsnamen" wie Homoheidelbergensis, monsteriensis, aurignacensis erfüllen ihren Zweck in keiner Weise, da sie nicht vereinigen, sondern trennen. Nach diesen Beispielen müßte man jedem neuen Menschenfund einen besonderen lateinischen Doppelnamen beilegen. Wenn er behauptet, die seit einem Vierteljahrhundert von mir gebrauchte und seitdem von den meisten deutschen Anthropologen angenommene Bezeichnung H. primigenius sei „gerade so unglücklich, wie die Benennung Elephas primigenius für das Mammut, das man früher für den ältesten Vertreter der Elefanten in Europa hielt", so vermengt er ganz verschiedene Dinge; der europäische Urmensch ist wirklich die ältestbekannte Menschenart und noch tiefer stehende Geschöpfe fallen nicht mehr in die Gattung Homo, sondern in die des Vormenschen (Pro anthropus). Die gebilligte Erklärung der Eiszeit von

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Für die naturwissenschaftliche
Photographie

Voigtländer & Sohn
A.-G., Optische Werke,
Braunschweig.

Voigtländer
Kameras
Optik

SIGURD
Trocken-
platten

Richard Jahr
Trockenplattenfabrik
Aktiengesellschaft
Dresden-A.

SATRAP
Papiere
Chemikalien

Chm. Fabr. a. Act.
(vorm. E. Schering)
Bln.-Charlottenburg.

Überall erhältlich. (942)

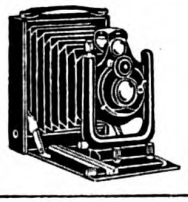
Arrhenius durch vermehrten Kohlensäuregehalt der Luft ist unmöglich, weil ja sonst die ganze Erdoberfläche gleichmäßig betroffen sein müßte. „Über die Ursachen der verschiedengradigen Dunklung", wird gesagt, „wissen wir noch so gut wie nichts", doch kämen die unmittelbaren „klimatischen Einflüsse" weniger in Betracht. Nach meiner Ansicht sind diese die alleinige Ursache, da die Auslese auf Haut-, Haar- und Augenfarben kaum einen wirksamen Einfluß haben kann. In dem für die menschliche Vorgeschichte so wichtigen englischen Funde wird nur der von Galley-Hill und, vom Herausgeber, die von Piltdown kurz erwähnt, mit der Bemerkung, es lasse sich „noch kein sicheres Urteil" abgeben. Ihm genügt auch keins der bisher von Fritsch, Deniker, Sergi mir u. a. aufgestellten „Rassensysteme", doch wußte er nichts Besseres an deren Stelle zu setzen. Solange dies nicht in überzeugender Weise von irgendeiner Seite geschieht, habe ich keinen Grund, an dem von mir aufgestellten „Stammbaum des Menschengeschlechts" etwas zu ändern oder zu berichtigen. Dankenswert ist, daß Heilborn auch neuere Funde, wie den von Oberkassel bei Bonn und den von Predmyt in Mähren, nach den Mitteilungen von Bonnet und Absolon ausführlich bespricht; von ersterem scheint er die neueste, etwas andere Maße gebende Veröffentlichung noch nicht zu kennen. Die Träger der Gebeine beider Fundstätten werden für Mischlinge erklärt, hervorgegangen aus Kreuzungen der Neandertal- mit der Cro-Magnon-, bzw. der Aurignacrasse, dem mährischen Fossilmenschen der lateinische Doppelname Homo predmortensis beigelegt, dem ein H. bonnensis entsprechen würde. Da sich in der freien Natur durch Blutmischungen nur in seltenen Fällen und unter ganz besonderen Umständen neue Unterarten bilden können, ziehe ich vor, die rheinischen und mährischen Steinzeitmenschen schon bekannten größeren Gruppen einzuordnen, und zwar die Oberkasseler den ältesten Verbreitungswellen der früher viel weiter nach Norden verbreiteten Mittelmeerrasse (H. meditorrancus foss.), die Predmoster solchen der nordeuropäischen (H. europaeus foss.); beide sind langköpfig, erstere aber von zierlicherem und schlankerem Gliederbau. Nach Klaatschs Ansicht lägen in Acazien die Überbleibsel von Neandertalern und Aurignacmenschen zusammen, die sich bekämpft, zum Teil sogar aufgefressen hätten. Ein zwingender Beweis für diese Annahme scheint mir nicht erbracht zu sein; die wechselnde Stärke und Größe der Knochen läßt sich auch durch Unterschiede des Alters und Geschlechts erklären — „Vieles, unendlich vieles," schließt das trotz mancherlei Ausstellungen sehr beachtenswerte Werk, „bleibt noch zu klären und zu erforschen". Der Verfasser hatte sich „nur die Aufgabe gesteckt, überall möglichst gerade die Anfänge aufzudecken und so die Grundlage zu schaffen, auf der ein Verständnis der Eigenart der Menschheit bis zur Gegenwart mit historischen Methoden gewonnen werden kann". Ein dem Ganzen vorausgeschicktes Lebensbild des im Alter von nur 52 Jahren am 5. Januar 1916 durch einen jähen Tod abgerufenen Forschers erhöht den Wert seiner letzten Gabe an die Wissenschaft vom Menschen.

Ludwig Wilser.

Hansen, A., Die Pflanzendecke der Erde. Eine allgemeine Pflanzengeographie (Verl. des Bibliograph. Institutes in Leipzig u. Wien, 1920. VII u. 276 S. 1 Karte, 6 Tafeln. Geb. 33 M.).

Hansen, der Kerners Pflanzenleben neu bearbeitete, unterzog sich der Aufgabe, eine allgemeinverständliche Pflanzengeographie zu schreiben, die in die weitesten Kreise hinein die Kenntnis von der verwirrenden Fülle von Pflanzen und Pflanzengesellschaften tragen soll, die die Erde bevölkern. Während der spezielle Teil im wesentlichen einer gekürzten Wiedergabe des dritten Kernerschen Bandes entspricht, stellen die ersten 50 Seiten eine allgemeine, von Hansen verfaßte Einleitung in die Pflanzengeographie dar. Die Herausgabe besorgte an Stelle des inzwischen verstorbenen Hansen A. Funk in Gießen. So begrüßenswert dieser allgemeine Teil ist, so sehr ist es zu bedauern, daß er den modernen pflanzengeographischen Anforderungen eigentlich nicht ganz entspricht. Während z. B. dem geschichtlichen Momente in der Pflanzengeographie (bzw. ihrer Entwicklung) ein breiter Spielraum eingeräumt wird, ist über die ökologischen Faktoren kein Wort verloren, so daß das Buch gewissermaßen als ein Rumpf ohne Kopf erscheint. Hingegen bietet der spezielle Teil einen guten und brauchbaren Überblick. Das Buch kann empfohlen werden dem, der sich in die Verteilung der Pflanzenwelt einführen lassen will. Bei einer Neuauflage wäre unbedingt der allgemeine Teil zu erweitern. Dr. Fr. v. M.

Ica A.-G.
Dresden
In allen Photohandlungen erhältlich.



Contessa-Nettel
Werke
Stuttgart
Preislisten auf Wunsch kostenlos.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Natur
Halbmonatsschrift für Naturfreunde
XII. Jahrgang | 1. Juli 1921 | Heft 19

Altes und Neues über die Chromosomentheorie der Vererbung

Von Professor Dr. V. Franz

Der vor einigen Jahren verstorbene Freiburger Zoologe Weismann war der Begründer der Lehre, daß die Chromatinfäden oder Chromosomen des Zellkerns die Träger der Vererbung oder der vererbbaren Eigenschaften seien. Weismann dachte sich das Keimplasma oder die Chromosomen der Ei- und Samenzelle oder, wie er sie auch nannte, die „Idanten", zusammengesetzt aus kleinen Plättchen, „Ahnenplasmen" oder „Iden", jedes Id wieder aus „Determinanten" und jede Determinante aus weit unterhalb der Sichtbarkeitsgrenze liegenden „Biophoren", deren jedes die Anlage einer selbständig variablen Eigenschaft sei.

Mit diesen konstruierten Begriffen hat man lange Zeit nicht viel anfangen können, und daher wurde die Weismannsche Vererbungslehre lange Zeit von vielen verworfen. Man sagte sich insbesondere, auch das Plasma der Keimzellen, das beim Ei den Kern umgibt, während es bei der Samenzelle allerdings nur in verschwindender Menge vorhanden ist, müsse die Beschaffenheit des aus der befruchteten Eizelle hervorgehenden Wesens beeinflussen, ja, Plasma und Kern seien für die Vererbungsfrage untrennbare Begriffe, da ja zwischen beiden dauernd Stoffaustausch stattfinde, und unklar sei es, auf welche Weise gerade von eng umschriebenen Teilchen im Kern eine Einwirkung auf die Gesamtbeschaffenheit der Zelle ausgehen könne.

Je mehr man aber inne ward, daß die indirekte oder mitotische Zellteilung mit dem Erscheinen der Chromosomen im Zellkern, deren Halbierung der Länge nach und der Verteilung der nunmehrigen zwei Scharen von Chromosomen auf die beiden Tochterkerne durchaus die normale Zellteilungsweise ist, die amitotische oder direkte Kerndurchschnürung dagegen höchstens sehr ausnahmsweise eintritt, konnte der Gedanke, die offenbar lebenslänglich hochwichtigen Chromosomen könnten die Träger der Vererbung sein, an Boden gewinnen. Ferner hatte man mit Weismann, Oscar Hertwig und anderen die klare Erkenntnis gewonnen, daß bei der Ei- und Samenreife die Chromosomenzahl in der Ei- wie Samenzelle um die Hälfte vermindert wird durch die sogenannte Reduktionsteilung, die bei der Eizelle hauptsächlich in der Ausstoßung der halben Chromosomenzahl besteht, bei der Samenbildungszelle in der Verteilung der gesamten Chromosomen auf zwei Samenzellen (Abb. 1). Das Paarungsprodukt also, die befruchtete Eizelle, kommt stets wieder auf normale Chromosomenzahl, indem es gleichviel Chromosomen vom Vater wie von der Mutter erhält. Werden nicht in ebenso gleichmäßiger und gesetzmäßiger Weise die väterlichen und mütterlichen vererbbaren Eigenschaften auf den Nachkommen verteilt?

Bei diesem Stand des Problems waren noch gar mancherlei Einwände möglich. Solche richteten sich zum Beispiel gegen die mit der Chromosomentheorie der Vererbung untrennbar verbundenen Annahme der Individualität der Chromosomen oder des dauernden Fortbestandes eines jeden Chromosoms durch alle Tochterzellen, Enkelzellen und weiteren Abkömmlinge einer Zelle hindurch. Denn sichtbar, durch Kernfarbstoffe färbbar, sind ja die Chromosomen nur während der Zelleinteilung und ihrer eigenen Längsteilung, alsdann verschwinden sie für unser Auge, es ist, als ob sie sich im Zellkern auflösten und sich bei der folgenden Zellteilung wieder aus Chromatin aufbauten. Indessen besteht offenbar die von Boveri und Rabl begründete Annahme der Chromosomenindividualität durchaus zu Recht, und nur der färbbare Stoff an den Chromosomen, das Chromatin, verteilt sich nach jeder Zellteilung im ganzen Kern und sammelt sich vor der neuen Teilung wieder auf den Chromosomen, läßt sich also von diesen während der Zellteilung gleichsam mitschleppen; dafür spricht schon die stets aufs strengste gewahrte Konstanz der Chromosomenzahl, denn alle Zellen einer jeglichen Organismenart, mit der schon erwähnten Ausnahme der reifen Ei- und Samenzellen, haben immer ein und dieselbe Chromosomenzahl, zum Beispiel die des Menschen 24; ferner fand man, wenn einmal ein Chromosom eine besondere Lage hatte, ein ungefähr ebenso liegendes bei der nächsten Zellteilung, konnte es also mit größter Wahrscheinlichkeit wiedererkennen; endlich kann gegenwärtig diesen namentlich durch Boveri bekanntgewordenen Tatsachen noch angefügt werden, daß man bei den der Reifung der Ei- oder Samenzellen vorangehenden Zellteilungen mitunter die Chromosomen auch zwischen zwei Teilungen, also dauernd sehen kann, wenn auch weniger deutlich als während einer Teilung selbst. Die Individualität oder „Kontinuität" der Chromosomen dürfte also über jeden Zweifel erhaben sein.

Aber wenn auch, so wäre doch nur erst der

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Nachweis erbracht, daß jeder Organismus von seinen beiden Eltern die gleiche Menge Chromosomen „erbt", nicht aber, daß vererbbare Merkmale der Körperbeschaffenheit gleichfalls stets von beiden Eltern in genau gleicher Menge überkommen werden, zumal bekanntlich nicht jeder von sich sagen kann wie Goethe:

„Vom Vater hab' ich die Statur, des Lebens ernstes Führen,
Vom Mütterchen die Frohnatur und Lust zu fabulieren",

sondern mancher Mensch mehr des Vaters, mancher mehr der Mutter Kind zu sein scheint.

Dieser Zweifel an der Chromosomentheorie der Vererbung wurde indessen um die Jahrhundertwende überwunden durch die Neuentdeckung der vergessenen Mendelschen Vererbungsgesetze. Diese schon von Mendel 1866 mitgeteilten Gesetze besagen bekanntlich auf Grund von Bastardierungen und Fortzüchtung der Bastarde aus dem Tier- wie Pflanzenreiche, daß tatsächlich väterliche und mütterliche Erbanlagen in gleicher Anzahl im Bastard vorhanden sind; ebenso übergeben zwei solche einander gleich beschaffene Bastarde den von ihnen gezeugten Nachkommen wiederum beide ebensoviel, wodurch unter diesen letzteren Nachkommen, den Enkeln

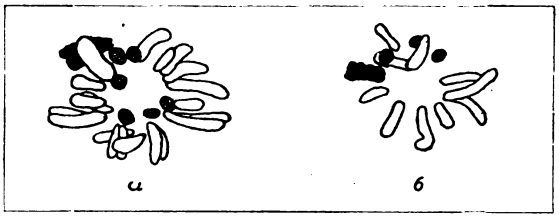


Abb. 1. Chromosomenreduktion bei der Heuschrecke Brachystola,
a) aus einer Samenbildungszelle mit 28 Chromosomen, b) aus einer Samenzelle mit halb so vielen von jeder Größe. Nach Sutton.

der Stammformen, natürlich einige lediglich mit Anlagen von der einen Stammform ausgestattet werden können, einige lediglich mit Anlagen von der andern und der Rest mit teils solchen, teils solchen, je nach dem, was ihnen gerade der Vater und die Mutter mitgaben. Dies ist die Mendelsche „Spaltungsregel". Noch etwas gehört bekanntlich zu den Mendelschen Regeln, nämlich die „Dominanzregel", daß ein Bastard zweier verschiedener Arten, Unterarten oder Rassen trotz gleichvieler Erbanlagen von Vater und Mutter nun oft doch nicht ein Mittelding zwischen diesen beiden darstellt, sondern in der Regel ein Merkmal der einen Stammform das entsprechende der anderen unterdrückt oder über dieses „dominiert". Denn es sind zum Beispiel nach Langs Feststellungen die Bastarde erster Generation von einer rassereinen gebänderten Hainschnecke und einer rassereinen ungebänderten stets ungebändert; daß aber auch in ihnen die Erbanlage für „gebändert" schlummert und nur von der für „ungebändert", die gleichsam stärker ist, unterdrückt wurde, erkennt man an den von zwei solchen Bastarden gezeugten Nachkommen: unter diesen treten neben ungebänderten wieder gebänderte Stücke auf, als diejenigen, denen von ihrem Vater und ihrer Mutter nur die von der gebänderten Stammform her überkommene Anlage für „gebändert" vererbt worden ist. Und zwar sind im Durchschnitt größerer Zahlen 25 vom Hundert der Stücke in dieser Generation gebändert, 25 vom Hundert der ungebänderten sind hinsichtlich der Bänderlosigkeit reinrassig, 50 vom Hundert sind gleichfalls ungebändert, enthalten aber wiederum schlummernd auch die Anlage für „gebändert" neben der dominanten für „ungebändert"; denn wenn man diese ganzen ungebänderten wieder untereinander paart, erscheinen von ihren Nachkommen $^1/_6$ gebändert, $^5/_6$ ungebändert, und so weiter, Punkt für Punkt genau den Erfordernissen der Wahrscheinlichkeitsrechnung entsprechend, wenn man eben voraussetzt, daß jedes Stück eine Anlage vom Vater sowie eine von der Mutter erbt und bloß die der einen Stammform über die der anderen im Falle des Zusammentreffens „dominiert". Komplizierter werden die Zahlenverhältnisse natürlich, sobald die zwei Stammformen eines Züchtungsversuchs sich nicht nur in einem Merkmal unterscheiden, sondern in zweien, mehreren oder gar sehr vielen, wie es gewöhnlich in der Natur der Fall ist, desgleichen bei einem Paar Menschen, wo

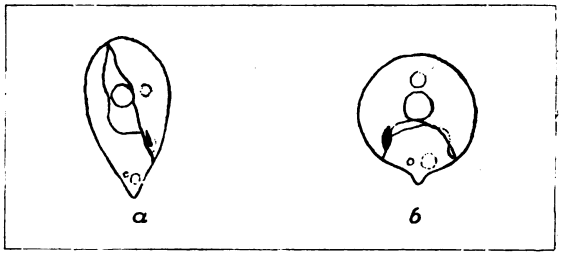


Abb. 2a und b. Die zwei von Pascher bastardierten Chlamydomonasarten.

man für die meisten Fälle weder von verschiedenen „Rassen" noch von einer „Bastardierung" spricht. Aber auch dann stimmen die Mendelschen Regeln, obschon noch manche Komplikationen hinzutreten, recht genau, wie die heute weitgehend ausgebaute experimentelle Vererbungslehre an hundertfältigen Beispielen immer wieder hat zeigen können. Man hat daher allen Grund zu der Annahme, daß der Organismus aus sich gesondert vererbenden „Merkmalen", „Eigenschaften", „Anlagen" oder „Genen" zusammengesetzt ist, denn die Mendelsche Spaltungsregel, das Vererben der Anlagen in gleicher Menge von Vater und Mutter und deren Verteilung auf die Nachfahren nach den mathematischen Wahrscheinlichkeitsgesetzen, hat sich immer wieder als zutreffend erwiesen, so oft sie auch durch die Tatsachen der Dominanz, die übrigens Ausnahmen erleiden, verdeckt wird für den, der nicht mehrere Generationen züchtet.

Der Mendelismus hat also erwiesen, was vorher nur wie eine für die mutmaßliche Bedeutung der Chromosomen zurechtgestutzte Annahme erscheinen konnte und zum Beispiel aus den bis dahin bekannten Vererbungsverhältnissen beim Menschen keineswegs hervorging, daß jeder Organismus ebenso

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

viele Anlagen vom Vater wie von der Mutter übernimmt. Ebenso viele Anlagen und ebenso viele Chromosomen! Kein Wunder, daß man jetzt allerorten die Erscheinungen des Mendelismus als einen deutlichen Hinweis, wohl gar als den Beweis feierte, die Chromosomen seien die Träger der Anlagen.

Es wurde denn auch der Widerspruch gegen diese Annahme immer geringer. Gleichwohl ist der „Hinweis" kein Beweis, eine noch hypothetische Schlußfolgerung liegt in dem Wort „Träger", und man konnte immer noch entgegenhalten, zwischen der mikroskopisch nachweisbaren Chromosomenteilung und der Anlagenvererbung bestehe ein bloßer Parallelismus, der ja gar nicht überraschen könne, falls nur die Chromosomen irgendwelche höchst lebenswichtige Elemente darstellen. Namentlich deshalb war dieser Einwand möglich, weil bei der hochgradigen Ähnlichkeit von Eizellen verwandter Arten oder gar Rassen untereinander niemals schon an der befruchteten Eizelle die Erbanlagen in die Erscheinung treten, sondern erst am fertigen Organismus, so daß sie in der Tat auch auf anderweitigen, zum Beispiel plasmatischen, Teilchen beruhen könnten, die sich ebenso verteilt hätten wie die Chromosomen. Mochte man diese Entgegnung für gekünstelt halten — während andere die Annahme von stofflichen Vererbungsträgern für gekünstelt hielten — sie war jedenfalls streng logisch und daher statthaft.

Durch einige Untersuchungen aus neuester Zeit hat jedoch die Chromosomentheorie der Vererbung neue sehr starke Stützen bekommen, die den Widerspruch endgültig beseitigen dürften.

Da sind zunächst Arbeiten von dem namhaften Flagellatenforscher Adolf Pascher zu nennen*). Pascher gelang es, zwei winzige Chlamydomonas-Arten durch Schütteln miteinander zu kreuzen. Abgesehen davon, daß damit zum ersten Male eine Kreuzung oder Bastardierung von Einzelligen gelang, was hier nur beiläufig hervorgehoben sei, läßt sich an diesen Organismen in weitgehendem Maße der Nachweis erbringen, der bis dahin bei den Vielzelligen wegen der Gleichartigkeit der Eier von verwandten Arten nicht zu erbringen gewesen war, daß die Bastarde sich sofort in ihrem Aussehen genau ebenso zu ihren beiden Eltern verhalten, wie ihre Chromosomengarnituren zu denen von den beiden Eltern. Nach Mendel kann es in diesem Falle nicht gehen, denn abgesehen davon, daß bei Chlamydomonas die Dominanzerscheinung fehlt, was die Sache nur vereinfacht, erfolgt hier wie bei noch manchen Protozoen und einfacheren Pflanzen nicht vor der Paarung die Verminderung der Chromosomenzahl um die Hälfte durch Ausstoßung der anderen Hälfte, sondern erst unmittelbar nach der Paarung, und zwar in anderer, bei Protozoen und einfacheren Pflanzen noch öfter vorkommender Weise. Sehen wir uns die Verhältnisse im einzelnen an!

Zwei Chlamydomonas-Einzeller verschiedener Art (Abb. 2a und b), ein eirunder, zartwandiger, mit seitlichem Chromatophor und strichförmigem Augenfleck und ein fast kugeliger, derbwandiger, mit grundständigem Chromatophor, fleckförmigem Augenfleck und vorn mit einem Zapfen, verschmelzen zu einem doppelt so großen. Plasma verschmilzt mit Plasma, Kern mit Kern. Das Paarungsprodukt hat, da eine Chromosomenverminderung nicht vorausgegangen ist, sämtliche Chromosomen von beiden Eltern in sich, es ist somit doppeltchromosomig, und in seinem Aussehen steht es, da die Dominanzerscheinung hier nicht eintritt, zwischen beiden Eltern in der Mitte.

Wenn sich nun solch ein Bastard vermehrt, so teilt er sich stets zunächst in vier Zellen zugleich, und ganz sicher sind, nach zahlreichen ähnlichen Erfahrungen bei Einzellern und einfacheren Pflanzen, diese vier Abkömmlinge nun nicht mehr doppeltchromosomig, sondern wieder von einfacher und normaler Chromosomenzahl, indem nämlich die Chromosomen nur einmal sich der Länge nach geteilt haben, die vier Zellen also nur doppelt so viel Chromosomen wie ihre Mutterzelle besitzen, mithin so viele wie jede der beiden Stammformen. Wie sehen nun diese vier Abkömmlinge aus? In vier Fällen sah Pascher mit eigenen Augen, daß von solchen vier Zellen je zwei der einen Stammform glichen, zwei der anderen, also genau das, was vom Standpunkt der Chromosomentheorie der Vererbung zu erwarten ist, wenn auf jene zwei die Chromosomen der einen Stammform unter einmaliger Längshalbierung überkommen sind, auf diese zwei die der anderen. In fünf Kulturen aus je einem Paarungsbastard traten ferner gleichfalls die beiden Stammformen im Verhältnis 1:1 auf oder doch nur mit einer geringen Verschiebung dieses Verhältnisses, die sich aus der verschiedenen Teilungsgeschwindigkeit beider Arten erklären läßt, also wiederum dasselbe. In acht weiteren Kulturen traten dagegen Mischformen auf, und zwar die in folgender Tabelle beschriebenen vier:

Abb. 3. Chromosomengarnitur von Drosophila, nach Morgan.

Körper	Membran	Chromatophor	Augenfleck	Vorderer Zapfen
1. birnförmig	zart	seitlich	strichförmig	ohne
2.	"	grundständig	fleckförmig	"
3. kugelig-ellipsoidisch	derb	seitlich	strichförmig	mit
4. kugelig	"	grundständig	fleckförmig	"

mithin das, was vom Standpunkt der Chromosomentheorie der Vererbung zu erwarten, wenn sich die Chromosomen der beiden Stammformen im Paarungsprodukt bunt untereinandergemischt haben, bevor sie unter einmaliger Längshalbierung auf die vier Abkömmlinge verteilt wurden.

In diesen Fällen erscheinen also die Erbanlagen deutlich gleichzeitig mit der Aufteilung des Chromosomenbestandes und ihr genau entsprechend,

*) Adolf Pascher: Über die Kreuzung einzelliger haploider Organismen, Chlamydomonas. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 34. Jahrgang, Heft 5, 1916.

Derselbe: Über Die Beziehung der Reduktionsteilung zur Mendelschen Spaltung. Ebenda, 36. Jahrgang, Heft 3, 1918.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

was denn doch wohl als ein starkes Argument für die ursächliche Zusammengehörigkeit beider Geschehnisse hingestellt werden kann, obwohl es immer noch fraglich bleibt, wie die Chromosomen auf die Beschaffenheit des ganzen Körpers wirken mögen und diese bis heute noch ungelöste Frage gerade bei der zeitlichen Unmittelbarkeit dieser Wirkung recht schwierig erscheint.

Der namhafte Protozoenforscher Max Hartmann fügt dem Beispiel von Chlamydomonas noch einige ähnliche an*): Der bis 3 cm hohe Rasen bildende „Riesenschimmelpilz" Phycomyces nitens erzeugt durch Paarung der an ihm sitzenden Sporangien ohne voraufgegangene Chromosomenverminderung eine doppeltchromosomige Generation, diese bildet unter Chromosomenverminderung durch Reduktionsteilung Sporen, aus denen wieder die einfachchromosomige Generation hervorgeht. Burgeff konnte nun Phycomyces nitens mit Phycomyces piloboides paaren: die spätere einfachchromosomige Generation entsprach dem, was oben für Chlamydomonas die Tabelle ausspricht. — Bei den Honigbienen gehen bekanntlich Drohnen aus den unbefruchteten Eiern einer Königin hervor, wobei, wie stets bei Jungfernzeugung, die vorhergehende Reduktionsteilung der Eier unterbleibt, weil ja die unbefruchtet bleibende Eizelle sonst um die Hälfte zu wenig Chromosomen mitbekäme; die Bienenweibchen — die Königinnen und die unfruchtbaren Arbeiterinnen — entstehen jedoch aus befruchteten Eiern einer Königin, nachdem die Ei- wie die Samenzelle eine Reduktionsteilung durchgemacht hat. Newell kreuzte nun die Italienische Biene, Apis ligustica, mit der Krainischen Biene, Apis carnica, und erhielt aus den Eiern Bastardweibchen, die übrigens infolge Dominanz des Ligustica-Charakters äußerlich ganz den Ligustica-Weibchen glichen. Die Königinnen unter diesen Bastardweibchen lieferten 50 vom Hundert Ligustica- und 50 vom Hundert Carnica-Drohnen, also ein Ergebnis ganz wie das, welches Pascher mit eigenen Augen bei Chlamydomonas eintreten sah. Kurzum, wo im Organismenreiche einmal vor der Paarung die Reduktionsteilung, die Verminderung der Chromosomenzahl um die Hälfte, ausbleibt, mag sie nun ganz unterbleiben oder bis zu einem Zeitpunkt nach der Paarung aufgeschoben werden, auch in diesen Fällen entsprechen die vorhandenen Erbanlagen stets genau der vorhandenen Chromosomengarnitur.

Wäre es nun nicht wünschenswert, Näheres darüber zu erfahren, wie und wo die Vererbungsträger in den Chromosomen gelagert sind? Selbstredend muß in jedem Chromosom eine Vielzahl von Anlagen verankert sein. Langjährige Studien von Thomas Hunt Morgan geben darüber mancherlei nähere Auskunft*).

An der gärendes Obst liebenden Taufliege Drosophila ampelophila Löw., der sogenannten Fruchtfliege, traten in Morgans Zuchten neue erbliche Eigenschaften oder sogenannte Mutationen der Körper- und Augenfarbe, der Form des Hinterteils und Zeichnung des Bruststücks, der Größe und Form der Flügel, der Befähigung zur Eiablage und andere mehr auf, die im Freileben größtenteils im Kampf ums Dasein nicht erhaltungsfähig sein würden.

Diese Fliegenart erwies sich ferner wegen ihrer ebenso einfachen wie bezeichnenden Chromosomengarnitur als ganz besonders geeignet, die Verteilung der Erbanlagen in Bastarden von normalen und abnormen Tieren aufs genaueste zu vergleichen. Denn die Chromosomengarnitur besteht aus acht Chromosomen in vier Paaren, und zwar zwei Paaren hufeisenförmiger, zwei Paaren stabförmiger und einem Paar kleiner, kugeliger Chromosomen (Abb. 3).

Begreiflicherweise finden sich in den reifen Ei- und Samenzellen statt der vier Paare von Chromosomen nur vier einzelne von entsprechender Gestalt, da bei der vorangegangenen Reduktionsteilung von jedem Paar nur ein Partner übriggeblieben ist.

Wenn nun die Erbanlagen in den Chromosomen verankert sind, dann müssen stets diejenigen Erbanlagen, die in einem und demselben Chromosom verankert sind, untereinander „gekoppelt" sein, das heißt, nur gemeinschaftlich vererbt werden können und gemeinschaftlich mendeln, weil ja die Reduktionsteilung und Paarung stets mit ganzen Chromosomen arbeitet; zwei oder mehrere Erbanlagen jedoch, die auf verschiedenen Chromosomen beruhen, können unabhängig voneinander vererbt werden und selbständig mendeln. Tatsächlich lehrten die Züchtungen, daß die Fruchtfliege entsprechend den vier Paaren von Chromosomen auch vier Gruppen gekoppelter Erbanlagen besitzt, und zwar, den Chromosomengrößen entsprechend, drei große Gruppen und eine kleine. Daß also die Chromosomen mit der Vererbung zu tun haben, indem die drei großen Gruppen von Erbfaktoren in den großen Chromosomen lokalisiert sind, die kleinen in den kleinen kugeligen, kann man nach dieser ganz auffallenden Übereinstimmung wohl kaum mehr bezweifeln.

Die bisher festgestellten Erbfaktoren sämtlich aufzuzählen würde hier zu weit führen, es sei nur folgendes als Beispiel erwähnt: Ungefähr 50 der bisher festgestellten Erbfaktoren, wie gelbe Körperfarbe, eine besondere Beschaffenheit der Farbstoffbänder und des Abdomens, „Bandaugen", eosinfarbene Augen, weiße Augen, gespaltene Flügel, abwärts gebogene Flügel, Klumpflügel und zahl-

*) M. Hartmann: Theoretische Bedeutung und Terminologie der Vererbungserscheinungen bei haploiden Organismen (Chlamydomonas, Phycomyces, Honigbiene). Zeitschrift für die induktive Abstammungs- und Vererbungslehre, Band XX, Heft 1, 1918, Seite 1—26.

*) Die Analyse der Erbfaktoren von Drosophila und deren zytologische Grundlage. Ein Bericht über die bisherigen Ergebnisse der Vererbungsexperimente Morgans und seiner Mitarbeiter, von Hans Nachtsheim. Zeitschrift für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre, Band XX, Heft 2, 1919, Seite 118—156.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

reiche andere Abnormitäten, die alle miteinander gekoppelt sind, alle diese müssen durch Veränderung von Teilchen auf dem stabförmigen Chromosomenpaar beruhen, mithin beruhen bei normalen Tieren graue Körperfarbe, Rotäugigkeit und die sonstigen entsprechenden normalen Eigenschaften gleichfalls auf ihm.

Keine Regel ohne Ausnahme, und so erleidet auch die erwähnte Koppelung von Erbfaktoren Ausnahmen; zum Beispiel „Gelb" und „Weißäugig" erweisen sich in Abkömmlingen von Bastarden mit „Grau" und „Rotäugig" nicht immer als gekoppelt, als ob die stofflichen Träger dieser beiden Erbfaktoren mit denen für „Grau" und „Rotäugig" im Partner des Chromosomenpaares ihre Plätze wechseln könnten. Das ist für solche Fälle denn wohl auch wirklich anzunehmen. Übrigens ist diese Ausnahme selten, nämlich auf 1 vom Hundert der Fälle beschränkt. Zwischen „Weißäugig" und „Miniaturflügel" ist die Koppelung schon viel loser, sie wird in 33 unter hundert Fällen durchbrochen, und in 44 Fällen zum Beispiel die von „Weißäugig" und „Bandauge".

Da nun aus der Zellforschung feststeht, daß die Chromosomen in den Geschlechtszellen vor der Reifung zeitweilig sich paarweise umeinanderwickeln, kann hierbei an den Kreuzungspunkten jenes Plätzewechseln der stofflichen Vererbungsträger stattfinden, und zwar denkt sich Morgan dies nach Janssens „Theorie der Chiosmatypie" so, daß an der Kreuzungsstelle beide Chromosomen durchbrechen und die nicht zusammengehörigen Chromosomenstücke aneinanderleimen. Nach dieser Annahme werden zwei gekoppelte Faktoren um so seltener voneinander getrennt werden, je näher beieinander sie im Chromosom lokalisiert sind. Ist nun der Koppelungsgrad dreier Faktoren zueinander und somit der mutmaßliche Abstand ihrer Träger im Chromosom bekannt, so läßt sich die gegenseitige Lage der Vererbungsträger im Chromosom, lineare Anordnung vorausgesetzt, auf einfache Weise berechnen, da offenbar der Abstand zwischen zwei Punkten einer Linie gleich der Summe oder der Differenz der Abstände eines dritten Punktes von jenen beiden sein muß. So konnte Morgan den Aufbau des Chromosoms aus Anlagenträgern ermitteln, seine „Architektur" ergründen oder etwa einen „Lageplan" des Chromosoms entwerfen. Die Sache stimmt für enggekoppelte Faktoren recht genau, für entferntere ergaben sich Abweichungen, die auf gelegentlicher doppelter Chiasmatypie beruhen dürften.

Somit hat sich die Lehre, in den Chromosomen seien die stofflichen Vererbungsträger versammelt, immer wieder und bis in kleinste Einzelheiten bewährt. Viel hätte derjenige zu widerlegen oder umzudeuten, der noch ernstlich an dieser Lehre zweifeln wollte. Sie ist ein stolzer Bau, den die deutsche Forschung begründet hat.

Die Chemie des Weltalls / Von Professor Ad. Keller

Wenn man noch vor 60 Jahren an einen Chemiker mit der Frage herangetreten wäre, aus welchen Grundstoffen die Sonnenkugel sich zusammensetzt oder welche Elemente in dem Feuerball eines Sternes glühen, der Hunderte und Tausende von Lichtjahren von unserer Erde entfernt ist, so würde er nicht wenig erstaunt gewesen sein über die „an Wahnsinn grenzende Vermessenheit" dieser Frage, und er hätte uns wohl selbst die Hauptarbeit bei der Beantwortung dieser Frage zugeschoben, indem er uns gebeten hätte, ihm zuerst ein Stück dieses Himmelskörpers in sein Laboratorium zu besorgen, damit er seine Reagentien darauf einwirken lassen könne.

Und doch stand damals die Lösung dieser Frage unmittelbar vor der Tür.

Wir können uns heute kaum mehr einen Begriff davon machen, welchen gewaltigen Eindruck im Jahre 1860 die Entdeckung der Spektralanalyse durch die Heidelberger Gelehrten Kirchhoff und Bunsen auf die Zeitgenossen machte, obwohl doch heute noch dasselbe Staunen jeden Neuling erfaßt, der zum erstenmal von den überraschenden Ausblicken und nie geahnten Möglichkeiten vernimmt, welche durch diese fruchtbare Forschungsmethode erschlossen wurden.

Wie bei vielen großen Entdeckungen lag auch bei dieser der Grundgedanke bereits in der Luft, aber es hieße besonders hier das Verdienst der Entdecker verkleinern, wenn man sich vorstellte, daß es nur noch ein kleiner Schritt gewesen sei bis zur vollen Auswertung dieses Gedankens. Eine Fülle von Versuchen, erschwert durch unglaublich langwierige Vorarbeiten mußten erst erledigt werden, ehe das schöne Ergebnis als gesicherter Besitz der Wissenschaft gelten konnte.

Schon Newton hatte die Wahrnehmung gemacht, daß das weiße Licht der Sonne, einer Kerze usw. kein einheitliches Gebilde darstellt, sondern sich aus einer ganzen Reihe verschieden gefärbter Lichtarten zusammensetzt, wie wir sie im Regenbogen nebeneinander angeordnet wahrnehmen können. Betrachtet man eine Kerzenflamme durch ein Glasprisma hindurch, so erblickt man sie zunächst in einer ganz anderen Richtung, und ihr Bild erscheint zu einem bunten Bande ausgezogen, das in den leuchtenden Regenbogenfarben Rot, Orange, Gelb, Grün, Blau, Indigo, Violett erstrahlt. Ein Glasprisma hat also die Eigenschaft, die Lichtstrahlen aus ihrer Richtung abzulenken, und zwar die blauen stärker als die roten. Auf diese Weise kommt ein Sortieren der im weißen Licht enthaltenen farbigen Bestandteile zustande, und die einzelnen farbigen

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Bilder der Flamme vereinigen sich, einander gegenseitig zum Teil überdeckend, zu dem langgezogenen, bunten Band des Spektrums.

Sehr deutlich kann man diese Erscheinung mit der in Abb. 1 wiedergegebenen Vorrichtung zur Darstellung bringen. Die in dem Gehäuse links eingebaute elektrische Bogenlampe beleuchtet einen schmalen Spalt S, von dem mit Hilfe der Linse L ein scharfes Bild auf einem Schirm entworfen werden kann. Solange das Prisma P nicht in den Strahlengang eingeschoben ist, muß der Schirm dem Spalt und der Linse gerade gegenüber aufgestellt werden, und das dabei entstehende Spaltbild S_1 ist vollkommen weiß und dem Spalt S ähnlich (in der Abbildung weggelassen). Läßt man dagegen das Strahlenbündel durch das Prisma P hindurchtreten, so muß der Schirm zum Auffangen des Spaltbildes S_2 seitlich herausgerückt werden, und das Spaltbild selbst erscheint zu einem langen, in den sattesten Regenbogenfarben leuchtenden Spektrum auseinandergezogen,

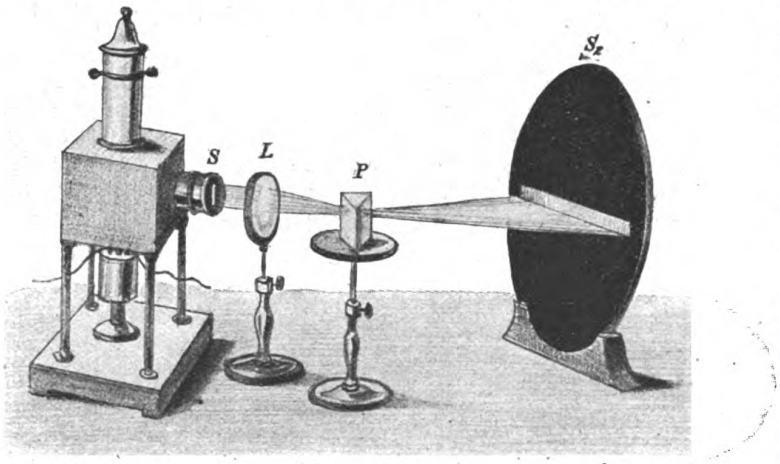


Abb. 1. Zerlegung des Lichtes durch ein Prisma.
(Aus: Pringsheim, Physik der Sonne. B. G. Teubner, Leipzig.)

von dessen Farbenpracht eine Abbildung nur eine schwache Vorstellung geben kann. Es beginnt am nähergelegenen Ende mit dem dunkelsten Rot, dessen Strahlen also am wenigsten abgelenkt werden, und endet am hinteren Ende mit dem stärker gebrochenen Blau und Violett. Die Grenzen der einzelnen Farbenbereiche sind dabei nicht scharf ausgeprägt, sondern die Übergänge vollziehen sich ganz allmählich und unmerklich.

Man muß sich also vorstellen, daß sich das weiße Licht aus unendlich vielen Strahlenarten von verschiedener Brechbarkeit zusammensetzt, und was wir sonst noch auf Grund anderer Erfahrungen über das Wesen des Lichtes wissen, läuft darauf hinaus, daß wir es mit einer wellenförmigen Erregung des Äthers zu tun haben, die sich mit der ungeheuren Geschwindigkeit von 300 000 km/sec im Raume ausbreitet. Diese Geschwindigkeit ist im Äther für alle Lichtarten dieselbe. Der Unterschied der verschiedenen Farben besteht nur darin, daß das rote Licht bei diesem Fortschreiten größere und dementsprechend weniger „Schritte" macht als das „kurzfüßige" Blau. Genaue Messungen haben ergeben, daß die Schrittlänge der äußersten roten Strahlen etwa 800 Millionstel Millimeter (0,000 800 mm) beträgt, so daß sie also in einer Sekunde nicht weniger als 375 Billionen (375 000 000 000 000) Schritte machen müssen, während das äußerste blaue Licht mit der etwa halb so großen Wellenlänge von 400 Millionstel Millimeter gar 750 Billionen Schwingungen in der Sekunde ausführen muß. Jede einzelne Farbe bildet den Spalt S an einer anderen Stelle des Schirmes ab, und so stellt sich das Spektrum als eine Nebeneinanderlagerung verschiedenfarbiger Spaltbilder dar, die sich gegenseitig um so mehr überdecken müssen, je breiter der Spalt ist, dagegen fast unvermischt erscheinen, wenn man den Spalt so schmal als möglich macht.

Man erhält immer ein kontinuierliches Spektrum ohne jede Unterbrechung, wenn man den Spalt mit Licht erhellt, das von einem glühenden festen oder flüssigen Körper ausgeht. Auch das Licht einer Kerze, einer leuchtenden Gasflamme (Fischschwanzbrenner) gehört hierher, denn seine Strahlen gehen von glühenden Kohlenteilchen aus, die man durch Hineinhalten eines kalten Gegenstandes als Ruß abfangen kann.

Leuchtende Gase und Dämpfe dagegen senden immer nur eine oder eine bestimmte Anzahl verschiedener Strahlengattungen aus; ihr Spektrum ist also ein sogenanntes diskontinuierliches oder Linienspektrum, das aus einem oder mehreren getrennt nebeneinander liegenden Spaltbildern (Linien) besteht. Wenn man z. B. in einer nichtleuchtenden Gas- oder Spiritusflamme mit einem Löffelchen etwas Natriummetall oder Chlornatrium (Kochsalz) verdampfen läßt, so leuchtet die Flamme in dem gelben Licht des Natriumdampfes auf, und der damit beleuchtete Spalt S wird als schmale, helle, gelbe Linie auf dem Schirm abgebildet, und zwar an der mit D bezeichneten Stelle der Abb. 2. Verwendet man dagegen das verwandte Kalium oder das dem Kochsalz ähnliche Chlorkalium zum Färben der Flamme, so erscheint ein aus zwei Spaltbildern bestehendes Linienspektrum, nämlich eine rote Linie bei A und eine violette zwischen G und H. So haben alle glühenden Gase und Dämpfe ihr ihnen eigentümliches Spektrum, das meist aus mehreren, manchmal sogar aus sehr vielen Linien besteht.

Das Spektrum der Metalldämpfe, z. B. des Kupfers, stellt man am einfachsten dadurch her, daß man in den Lichtbogen der elektrischen Bogenlampe etwas Kupfer oder ein Kupfersalz einführt; beson-

Generated on 2019-12-07 22:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

ders auffallend sind bei Kupfer drei grüne und zwei gelbe Linien. Das Spektrum des Eisens läßt in guten Spektralapparaten über 2000 Linien erkennen, die immer haarscharf an derselben Stelle auftreten. Besonders linienreich ist das Licht der sog. Effektbogenlampe, deren Kohlen mit verschiedenen Salzen imprägniert sind, um eine auffallende Lichtwirkung zu erzielen.

Sehr bequem lassen sich die Gase zum Leuchten bringen, wenn man sie in einer Geißlerschen Röhre unter geringem Druck einschließt (Abb. 3); läßt man die Entladung eines Funkeninduktors oder einer Elektrisiermaschine durch die beiden mit Ösen versehenen Stifte in sie eintreten, so kommt der Gasinhalt in den ihm eigentümlichen Farben zum Leuchten, besonders hell das enge Mittelstück, das dann unmittelbar vor dem Spalt aufgestellt wird.

Unter besonderen Umständen können die Spektren der Gase auch aus einzelnen farbigen Bändern bestehen (Bandenspektren), die oft auf der einen Seite scharf begrenzt sind, während sie nach der anderen Seite hin allmählich in ihrer Helligkeit abfallen. Setzen sich viele solche Bänder nebeneinander, so wirkt der Helligkeitsabfall ähnlich wie die Schattierung einer kannellierten Säule; ein derartiges Spektrum heißt daher kannelliertes Bandenspektrum. Das Auftreten von Banden gestattet im allgemeinen nicht nur Schlüsse auf die Natur der Gase, von denen sie ausgehen, sondern auch auf gewisse physikalische Zustände, wie Druck, Temperatur, Verbindung mit anderen Stoffen usw.

Einen der glänzendsten Erfolge menschlicher Forschertätigkeit konnte die neue Entdeckung bereits in den ersten Jahren buchen, als es Kirchhoff und Bunsen 1861 gelang, die bisher unbekannten Elemente Caesium und Rubidium durch ihre Spektrallinien zu entdecken, denen bald das Thallium, das Indium, das Helium und das Gallium folgten.

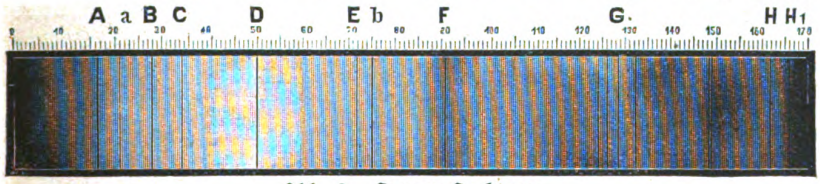


Abb. 2. Sonnen-Spektrum.
Aus dem Katalog der Firma Max Kohl, Chemnitz.

Seit Newton haben sich viele an dem Glanz und der Farbenpracht des Sonnenspektrums erfreut, ohne daß irgendwelche neuen Erscheinungen daran wahrgenommen wurden, bis Wollaston im Jahre 1802 bei Anwendung eines sehr schmalen Spaltes die Entdeckung machte, daß das Spektrum von einer großen Zahl feiner, dunkler Linien durchzogen ist. Im Jahre 1814 hat Fraunhofer diese Linien von neuem selbständig aufgefunden und zum Gegenstand eingehenden Studiums gemacht. Auf ihn geht auch die erste genaue Zeichnung des Sonnenspektrums zurück mit der noch heute gebräuchlichen Buchstabenbezeichnung der auffallendsten Linien (Abb. 2). Während das äußerste Rot und besonders das blaue Ende nur schwach bemerkbar sind, leuchtet das Gelb zwischen D und E mit der größten Helligkeit. Die sorgfältige Zeichnung Fraunhofers enthält zwischen B und H nicht weniger als 574 Fraunhofersche Linien in ihrer genauen Lage.

In Übereinstimmung mit dem früher Gesagten hat man sich vorzustellen, daß der glühende Sonnenball nicht wie ein weißglühender fester Körper alle möglichen Wellenlängen aussendet, sondern daß zwischen den einzelnen Gebieten einzelne Wellenlängen entweder ganz fehlen oder so schwach vertreten sind, daß das mit ihnen entworfene Spaltbild in der hellen Umgebung als dunkle Linie erscheint. Es fehlen demnach in dem weißen Licht der Sonne offenbar so viele Lichtarten, als Fraunhofersche Linien im Spektrum auftreten.

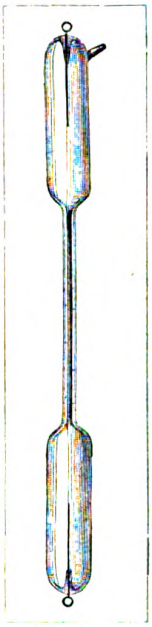


Abb. 3. Geißlersche Röhre zur Spektralanalyse der Gase.
(Aus: Pringsheim, Physik der Sonne. B. G. Teubner, Leipzig.)

Nun war es schon Fraunhofer aufgefallen, daß die hellen Linien leuchtender Gase und Dämpfe häufig in der Nähe der Stellen auftreten, wo das Sonnenspektrum mit dunklen Linien durchsetzt ist. Aber erst Kirchhoff und Bunsen gelang es nach mühevollen Versuchen, den Nachweis eines inneren Zusammenhanges zwischen den hellen Linienspektren der Gase und den dunklen Fraunhoferschen Linien zu erbringen. Zunächst zeigten sie, daß alle Elemente, wenn sie in Gasform zum Leuchten gebracht werden, immer ein ganz bestimmtes Linienspektrum liefern, das für sie durchaus charakteristisch ist. Hat man so einmal mit einem bestimmten Prisma z. B. die Lage der Natriumlinie festgestellt, so kann man umgekehrt aus dem Auftreten einer gelben Linie an dieser Stelle mit Sicherheit schließen, daß die den Spalt beleuchtende Flamme leuchtende Natriumdämpfe enthält. Diese Probe hat bei manchen Elementen einen erstaunlich hohen Grad von Empfindlichkeit; genügt doch schon ein Millionstel ($^1/_{1\,000\,000}$ mg) Milligramm Lithium oder ein Dreimillionstel ($^1/_{3\,000\,000}$ mg) Milligramm Natrium in einer Bunsenflamme, um ihr Vorhandensein einwandfrei erkennen zu lassen.

In mühevoller Arbeit wurden zunächst die Spektren aller Elemente, die z. T. Hunderte von Linien enthalten, mit größter Sorgfalt und Genauigkeit aufgezeichnet. Um die Elemente in möglichster Reinheit, frei von allen störenden Beimengungen, zu erhalten, mußten die Salze z. T. mehrere dutzendmal umkristallisiert werden.

Im Jahre 1860 gelang es dann endlich auch, das Geheimnis der Fraunhoferschen Linien zu entschleiern. Um die mehrfach behauptete Identität

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

der Natriumlinie mit der D-Linie des Sonnenspektrums auf direktem Wege zu prüfen, entwarf Kirchhoff ein mäßig helles Sonnenspektrum und brachte dann vor den Spalt des Apparates eine Natriumflamme. Sofort verwandelte sich die dunkle D-Linie in eine helle. Um festzustellen, wie weit die Helligkeit des Sonnenspektrums sich steigern lasse, ohne daß die Natriumlinie dem Auge verschwinde, ließ er dann den vollen Sonnenschein auf den Spalt fallen und sah zu seiner Verwunderung die D-Linie wieder mit außerordentlicher Dunkelheit scharf hervortreten. Hierauf ersetzte er das Sonnenlicht durch eine andere Lichtquelle, nämlich einen glühenden Platindraht, die ein kontinuierliches Spektrum ohne D-Linie liefert, und es zeigte sich, daß auch dieses Licht, wenn es durch den glühenden Natriumdampf hindurchgeht, die Natriumlinie als dunkle Fraunhofersche Linie D hervortreten läßt. Die heute gebräuchliche Vorrichtung zur Demonstration dieser sog. Umkehrung der Natriumlinie ist in Abb. 4 dargestellt. Das aus dem Lampenspalt L kommende Licht wird durch das Prisma P in ein kontinuierliches Spektrum SS ausgebreitet. Sobald man aber in die nichtleuchtende Bunsenflamme b mit einem Stäbchen etwas Natrium oder Kochsalz einführt, so daß sie im Natriumlicht aufleuchtet, erscheint an der Stelle D eine dunkle Linie, die in ihrer Lage genau mit der hellen Linie D des Natriums übereinstimmt. Die Natriumdämpfe absorbieren also aus dem Lichte der Bogenlampe, wenn es durch sie hindurchgeht, gerade die Strahlengattung, welche sie selbst aussenden. Es handelt sich dabei um eine ganz ähnliche Resonanzerscheinung, wie wenn man einen bestimmten Ton in ein Klavier hineinsingt: es gerät dann die dem Ton entsprechende Saite in Schwingung, und es ist leicht verständlich, daß dadurch die Kraft des Tones abnehmen muß, da ja seine Energie zur Erregung der Saite verbraucht wurde.

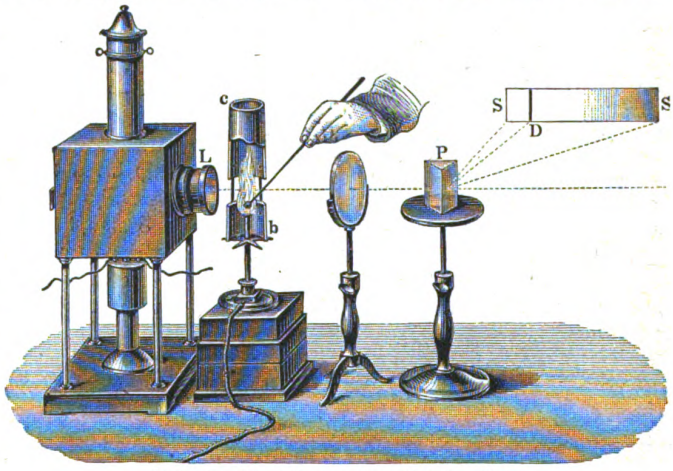


Abb. 4. Umkehrung der Natriumlinie.
Aus Poske, Naturlehre. Vieweg & Sohn, Braunschweig.

Wesentlich erleichtert wird die Vergleichung der Linienspektren mit dem Sonnenspektrum, wenn man den Spalt gleichzeitig zur Hälfte mit Sonnenlicht, zur andern Hälfte mit dem Vergleichslicht erhellt. Man erhält dann die beiden Spektren unmittelbar übereinander, und so kann man mit Leichtigkeit feststellen, wie z. B. die vielen hellen Linien des Eisens immer genau mit entsprechenden Fraunhoferschen Linien des Sonnenspektrums zusammenfallen.

Das Auftreten der Fraunhoferschen Linien zwingt zu dem Schluß, daß das vom Kern der Sonne ausgehende Licht, welches an und für sich ein zusammenhängendes Spektrum ohne dunkle Linien liefern sollte, durch eine Atmosphäre glühender Eisendämpfe hindurchgeht, in welcher dann die den Eisenlinien entsprechenden Lichtarten zurückgehalten werden. So kann jede Fraunhofersche Linie des Sonnenspektrums, die sich der Lage nach mit einer hellen Spektrallinie eines Elementes deckt, als Beweis für das Vorhandensein dieses Stoffes in der Sonnenatmosphäre gedeutet werden.

Nach diesen Gesichtspunkten hat Rowland, der sich um die Herstellung der besten Spektralapparate die größten Verdienste erworben hat, folgende Elemente auf der Sonne nachgewiesen: Kalzium, Eisen, Wasserstoff, Natrium, Nickel, Magnesium, Kobalt, Silizium, Aluminium, Titan, Chrom, Mangan, Strontium, Vanadium, Barium, Kohlenstoff, Skandium, Yttrium, Zirkon, Molybdän, Lanthan, Niobium, Palladium, Neodymium, Kupfer, Zink, Kadmium, Cerium, Beryllium, Germanium, Rhodium, Silber, Zinn, Blei, Erbium, Kalium. Dagegen konnte er die Untersuchungen über Brom, Chlor, Jod, Fluor, Tellur, Thulium, Terbium vor seinem Tode nicht mehr abschließen. Zweifelhaft war ihm das Vorhandensein von Iridium, Osmium, Rutenium, Tantal, Thorium, Wolfram, Uran, während Platin, Sauerstoff und Gallium von späteren Forschern bestätigt wurden.

Dagegen fehlen die Linien von Antimon, Arsen, Wismut, Bor, Stickstoff, Caesium, Gold, Indium, Quecksilber, Phosphor, Rubidium, Selen, Schwefel, Thallium, Praseodymium. Dabei braucht aber nicht ohne weiteres auf das Fehlen dieser Elemente geschlossen zu werden; sie sind nur nicht in dem Maße als glühende Dämpfe in der Sonnenatmosphäre vorhanden, daß sie eine Auslöschung der entsprechenden Strahlen zu bewirken vermögen.

Eine ganz außerordentlich interessante Geschichte hat eine Linie in der Nähe der Doppellinie D, welche nur unter besonderen Umständen beobachtet wurde. Da man keine irdischen Stoffe kannte, nahmen die ersten Beobachter, Frankland und Lockyer, 1868 an, daß man es mit einem bisher unbekannten Gas zu tun habe, das nur auf der Sonne vorkomme, und bezeichneten das neue Element als Helium (Helios, griechisch = Sonne). Es gelang aber Ramsay im Jahre 1895, das Helium auch auf der Erde nachzuweisen. So ist es also mit Hilfe der Spektralanalyse gelungen, ein Element auf der Sonne nachzuweisen, lange bevor man es auf der Erde selbst kannte. Da das Helium bekanntlich ein Zerfallsprodukt des Ra-

Generated on 2019-12-07 22:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

diums darstellt, unterliegt es keinem Zweifel, daß auch Radium auf der Sonne vorhanden sein muß.

Natürlich haben die Apparate zur Erzeugung des Sonnenspektrums im Laufe der Zeit wesentliche Verbesserungen erfahren. Für einfachere Arbeiten genügt der in Abb. 5 dargestellte Spektralapparat. Das zu untersuchende Salz wird mit einem kleinen Platinlöffel in die Bunsenflamme F eingeführt und vor dem mit einer Schraube verstellbaren Spalt am Ende des hinteren Rohres A zum Leuchten gebracht. Im vorderen Ende dieses Rohres, dem Prisma P gegenüber, ist die Linse eingebaut, welche die Abbildung des Spaltes vermittelt. Das Spektrum wird aber nicht auf einem Schirm aufgefangen, sondern durch das Beobachtungsfernrohr B betrachtet, welches die Fraunhoferschen Linien viel schärfer erkennen läßt als ein aufgefangenes Spektrum. Das dritte Rohr C endlich trägt an seinem Ende eine auf Milchglas angebrachte Skala, die sich in der Prismenfläche P spiegelt, so daß sie im Fernrohr an derselben Stelle zu liegen scheint wie das Spektrum selbst und eine genaue Lagebezeichnung der Linien gestattet.

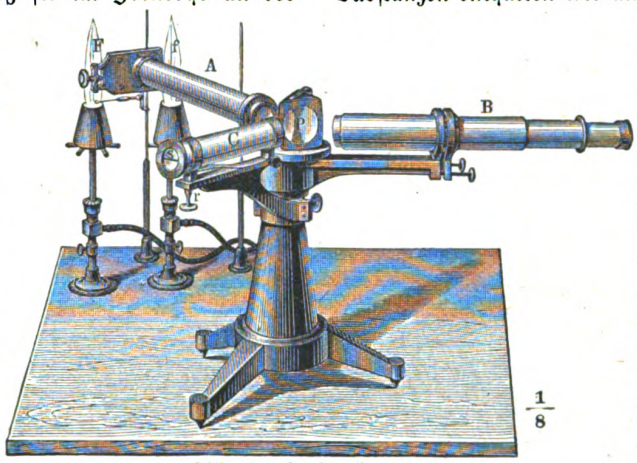


Abb. 5. Spektralapparat.
Aus Pringsheim, Physik der Sonne. B. G. Teubner, Leipzig.

Kirchhoff selbst hat die Zeichnung seiner Spektren an einem schon sehr vollkommenen Apparate ausgeführt. Dieser enthält vier hintereinander angeordnete Prismen, so daß das Spektrum wesentlich länger wird. Das Licht tritt durch einen verstellbaren Spalt ein, durchläuft die vier Prismen und gelangt in das Beobachtungsfernrohr, das mit Mikrometerschraube auf die einzelnen Linien eingestellt werden kann, so daß eine sehr sorgfältige Ausmessung möglich ist.

Das vollkommenste Spektrum hat bisher Rowland durch Anwendung sogenannter Beugungsgitter an Stelle der Prismen erreicht. Die photographische Aufnahme dieses Spektrums hat eine Länge von nicht weniger als 13 Metern und es enthält über 20 000 Fraunhofersche Linien, so daß es die Unterscheidung von Wellenlängen bis auf $^1/_{100\,000\,000}$ Millimeter möglich macht. Diese Gitter, auf deren Theorie wir wegen Raummangel nicht eingehen können, wurden von Rowland in der Weise hergestellt, daß er auf einer Glasplatte mit einem Diamant Striche in außerordentlich kleinen Abständen einritzte. Sein bestes Gitter enthält im ganzen 110 000 Striche, von denen je 1700 auf 1 mm entfallen, so daß ihr Abstand mit den allerbesten Mikroskopen gerade noch gesehen werden kann. Diese Gitter haben den großen Vorzug, daß das Licht nicht durch dicke Glasmassen hindurchgehen muß und daher nicht durch Absorption geschwächt wird. Außerdem ist die Anordnung der Fraunhoferschen Linien so regelmäßig, daß aus ihrer Lage die Wellenlänge ohne weiteres berechnet werden kann, was bei den Prismen nicht möglich ist, da diese das Spektrum verzerren.

Wenden wir uns nun den praktischen Ergebnissen der Spektralanalyse zu, so folgt zunächst aus dem Sonnenspektrum, daß unter seinen Linien die Linien des größten Teiles aller irdischen Elemente festgestellt werden konnten. Dies besagt aber nichts anderes, als daß diese Elemente als leuchtende Gase den eigentlichen Sonnenball umgeben, welcher selbst ein Licht aussendet, das ohne diese Hülle ein kontinuierliches Spektrum liefern würde. Dagegen brauchen die Elemente, deren Linien nicht vertreten sind, doch auf der Sonne nicht zu fehlen, denn sie können im Kern vertreten sein oder in der Gashülle unter solchen Umständen, daß die Auslöschung ihres Lichtes nicht in ausreichendem Maße erfolgt. Im großen und ganzen dürfte also die Sonne dieselben Substanzen enthalten wie unsere Erde, und Rowland kommt zum Schluß seiner Untersuchungen zu dem Ergebnis, daß das Spektrum der Erde, wenn sie auf die Temperatur der Sonne gebracht würde, dem Sonnenspektrum wahrscheinlich in hohem Maße gleichen würde. Diese Folgerung bedeutet eine wichtige Stütze für die Kant-Laplacesche Hypothese, welche bekanntlich annimmt, daß unser ganzes Sonnensystem durch allmähliche Abkühlung aus ein und demselben Urnebel sich entwickelt hat.

Die Untersuchung des Lichtes der Planeten und Monde bringt keine wesentlich neuen Erscheinungen, was nicht zu verwundern ist, da diese Himmelskörper im Lichte der Sonne leuchten. Bei einigen Planeten lassen sich dagegen deutlich von Wasserdampf herrührende Absorptionslinien nachweisen. Das Mondlicht dagegen ist frei von jeglicher Spur weiterer Absorptionslinien, woraus die aus anderen Tatsachen gezogene Folgerung eine weitere Stütze erhält, daß auf dem Monde jegliche Atmosphäre fehlt.

Die Spektren der Fixsterne weisen dagegen größte Mannigfaltigkeit auf. Meist werden die Sterne jetzt nach einem Vorschlag von Vogel in drei Klassen eingeteilt. Bei der ersten Klasse der weißen Sterne sind alle Farben in ähnlicher Weise im Spektrum vertreten wie bei weißglühenden festen oder flüssigen Körpern (Sirius, Wega, Rigel); bei einigen treten helle Linien von Wasserstoff und Helium hinzu. Diese Sterne sind also von sehr heißem Wasserstoff- und Heliumgas umgeben und befinden sich im Zustande höchster Glut. Die

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

gelben Sterne der zweiten Klasse sind schon weiter abgekühlt, in ihrer Entwicklung also weiter vorgeschritten als die der ersten Klasse. Ihr Spektrum ist von zahlreichen Fraunhoferschen Linien durchsetzt. Zu dieser Klasse gehören außer unserer Sonne noch Capella, Pollux, Arktur usw. Die roten Sterne der dritten Klasse endlich (Alpha im Orion, Alpha im Herkules) sind im Abkühlungsprozeß noch weiter vorgeschritten, einige sogar dem Erlöschen nahe. Im Spektrum überwiegen die dem roten Ende benachbarten Farben. Außerdem sind hier die Banden stark ausgeprägt, die erfahrungsgemäß auftreten, wenn die Elemente miteinander Verbindungen eingegangen sind.

Damit sind aber die Verwendungsgebiete der Spektralanalyse noch keineswegs erschöpft, und die Physik der Gehirne zieht aus ihr kaum weniger Anhaltspunkte für ihre Fragen als die Chemie. Veränderungen des Druckes, der Temperatur, der Dichte usw. können Lage und Aussehen der Linien in weitem Maße modifizieren, und umgekehrt lassen diese Veränderungen wieder Schlüsse zu auf die physikalischen Bedingungen, unter denen das Leuchten der Stoffe sich vollzieht. Ja sogar der Bewegungszustand der Himmelskörper läßt sich aus den Verschiebungen der Spektrallinien berechnen; denn ähnlich wie der Pfiff einer rasch fahrenden Lokomotive bei der Annäherung höher, beim Wegfahren tiefer zu klingen scheint, so müssen auch die Lichtstrahlen bläulicher oder rötlicher erscheinen, je nachdem der Stern sich uns nähert oder sich von uns entfernt. Im empfindlichen Spektroskop kommt also die Annäherung durch eine Verschiebung der Fraunhoferschen Linien gegen das blaue Ende des Spektrums hin zum Ausdruck, während eine Verschiebung nach dem roten Ende besagt, daß der Stern sich von uns entfernt. Auf diese Weise hat man nicht nur die Wanderung der Fixsterne, die „Sterntrift" festzustellen vermocht; man konnte die Umlaufsgeschwindigkeiten von Doppelsternen messen, die Umdrehung der Sonne an ihren Ost- und Weststrand feststellen, die Wahrnehmung machen, daß der Saturnring aus einzeln unabhängig wandernden Teilen besteht, die wie Monde um so kürzere Umlaufszeit haben, je näher sie dem Saturn liegen; ja sogar die Umlaufsgeschwindigkeit der Sterne wird meßbar; denn da der eine Rand sich uns nähert, der andere sich entfernt, muß sich eine Verschiebung der Linien nach beiden Seiten ergeben, so daß sie verwaschen und verbreitert erscheinen.

Auch die Berechnung der Temperatur der Sterne ist durch die Spektralanalyse möglich geworden. Ist es doch eine jedermann bekannte Tatsache, daß ein Körper, wenn er allmählich erhitzt wird, zuerst in rötlicher Farbe zu glühen beginnt und allmählich zur Weißglut fortschreitet. Erst allmählich treten dann zu dem überwiegend roten Spektrum die gegen das blaue Ende gelegenen Farben hinzu, so daß sich das Schwergewicht des Spektrums mehr und mehr gegen dieses Ende hin verschiebt. Das von Wien aufgestellte sog. Verschiebungsgesetz gestattet die Berechnung der Temperatur des strahlenden Körpers aus der Lage dieses Strahlungsmaximums im Spektrum. Auf diese Weise fand man für die Sterne der ersten Klasse Temperaturen von etwa 8000 bis 13 000°, für die der zweiten Klasse 5000 bis 7000°, während die Temperaturen der roten Sterne von 5100° bis auf 2800° herabgehen. Damit findet auch die auf das Aussehen des Spektrums gegründete Einteilung der Fixsterne in drei Klassen von einem ganz anderen Standpunkte aus ihre Berechtigung.

Ungeahnte Wege und Möglichkeiten sind so durch die Entdeckung der Spektralanalyse der menschlichen Forschung erschlossen worden. Mit der Tragweite dieser Entdeckung für die Astronomie kann sich vielleicht nur die Erfindung des Fernrohres messen, aber während wir beim Fernrohr prinzipiell schon am Ende seiner Verwendungsmöglichkeiten stehen, ist die Fülle von Problemen noch nicht abzusehen, welche von dieser Forschungsmethode noch ihre Lösung erwarten dürfen. Das Fernrohr zeigte uns die Welt von außen; die Spektralanalyse öffnet uns die Türen des Himmels und läßt den Geist den Blick tun in das Reich der Erkenntnis des inneren Wesens.

Neueres von den Randtiefs / Von Professor Dr. O. Freybe

Die zahlreichen Wetterbeobachtungen, die während des Krieges angestellt worden sind, vor allem die damals möglichen umfangreichen Höhenbeobachtungen, tragen allmählich ihre Früchte. So haben sie u. a. zu einer genaueren Auffassung der „Randtiefs" geführt. Das sind bekanntlich wellenartige Bildungen, vor allem in den größeren Tiefdruckwirbeln, von denen wir schon seit Jahren wußten, daß sie allein beim Vorüberzug Niederschläge, plötzliche Sprünge der Luftwärme, schnellen Windwechsel usw. hervorrufen. In nachstehendem möchte ich hiervon einiges mitteilen, was den Beziehern von Wetterkarten deren Benutzung zur Deutung des Witterungsverlaufs im einzelnen noch wertvoller machen wird. Wir wollen uns an Beispiele halten.

Unsere Abb. 1*) zeigt einen Ausschnitt der europäischen Wetterkarte vom 4. April 1914, morgens 8 Uhr. Die Landkartenunterlage ist in den beigegebenen Karten der Deutlichkeit wegen weggelassen. Man denke sich das Kartenbild von Europa dazu,

*) Die beigegebenen 4 Karten sind (mit Landkartenzeichnung) als Diapositive in einer Sammlung von Wetterkarten-Lichtbildern enthalten, die im Lichtbildverlag von Th. Benzinger, Stuttgart, Breite Straße 2a erscheint.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

wie es auf den gewöhnlichen Wetterkarten enthalten ist. Nur bei den beiden Halbkarten von Abb. 1 handelt es sich nur um die Wetterkarte von Großbritannien, Frankreich und Nachbarschaft. Auf der linken Kartenhälfte sind der besseren Übersicht wegen nur die Winde, Bewölkung und Niederschlag sowie die Wärmezahlen angegeben. Angedeutet ist ferner, daß zwischen Island und Schottland der Kern eines Tiefdruckgebietes liegt und daß von ihm ein Randtief in der bekannten säbelförmig gebogenen Gestalt nach Südfrankreich verläuft. Eine Übersicht zeigt folgendes: Östlich von der Randtiefslinie wehen im wesentlichen südliche Winde, westlich von ihr westliche. Die Randtieffurche kennzeichnet eine scharfe Trennungslinie. Die westlichen Seewinde führen (es ist Anfang April) mildere Luft heran. Die südlichen Landwinde auf der Ostseite sind kälter. Es handelt sich hier also um einen Vorstoß wärmerer Luft von der See her, um einen „Wärmeeinbruch". Die wärmere Seeluft hebt sich entlang der Randtiefslinie natürlich über die dort vorhandene kältere Luft, da erstere wesentlich leichter ist. Durch diese Hebung muß das gleiche eintreten wie bei jeder Emporbewegung der Luft: sie dehnt sich aus, wird kühler und feuchter, scheidet Wolkentröpfchen aus und verursacht Regen. Dementsprechend finden wir Niederschläge nur auf der östlichen Seite der Randtieffurche. — Die rechte

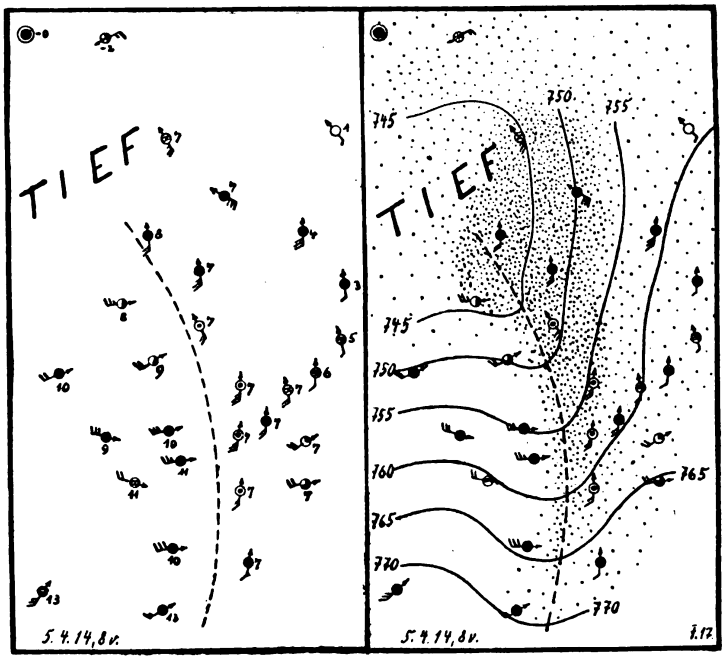


Abb. 1.

Hälfte unserer Abbildung 1 enthält unter Wegfall der Wärmezahlen auch die Drucklinien (Isobaren). Diese zeigen, daß wir es tatsächlich mit einem von dem Kern des Tiefs ausgehenden Randtief zu tun haben. Die Drucklinien lassen entlang der Tiefdrucklinie überall Ausbuchtungen des Tiefs erkennen. Die kalte Luft der Ostseite wird ja durch wärmere, also leichtere, in der Höhe ersetzt. Der Luftdruck muß entlang der Randtiefslinie, die wir jetzt auch Randtieffurche nennen können, fallen. Die rechte Kartenhälfte zeigt noch etwas anderes. Die eingetragenen Punkte sollen das Verhalten des Luftdrucks in den letzten drei Stunden kenntlich machen. Wo Punkte eingetragen sind, fiel der Luftdruck in den letzten drei Stunden, am stärksten da, wo die Punkte am dichtesten gezeichnet sind. Aus ihrer Verteilung sehen wir deutlich, daß der Luftdruck nicht nur auf der Ostseite des Tiefs, sondern vor allem auch auf der östlichen Seite unserer Randtieffurche fällt. Das heißt, die Furche bewegt sich voraussichtlich ostwärts. Die Ostseite ist also die Vorderseite des Randtiefs, die Westseite, wo der Luftdruck übrigens steigt, ist seine Rückseite.

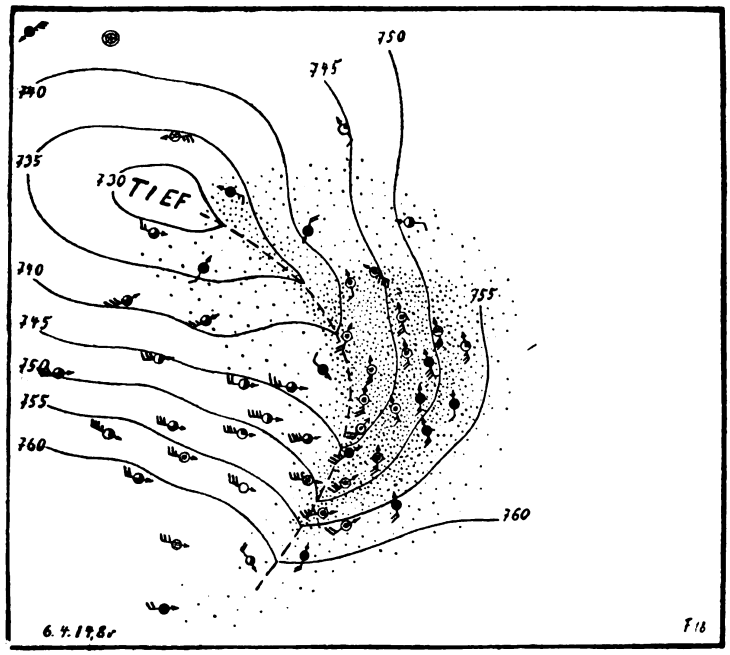


Abb. 2.

Die Abb. 2 gilt für den nächsten Morgen. Sie zeigt uns, daß der Kern des Tiefdruckwirbels etwas nach Osten geschoben ist, vor allem aber daß unsere Randtieffurche sich tatsächlich weiter ostwärts bewegt hat. Die Wärmezahlen sind zwar der besseren

Generated on 2019-12-07 22:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

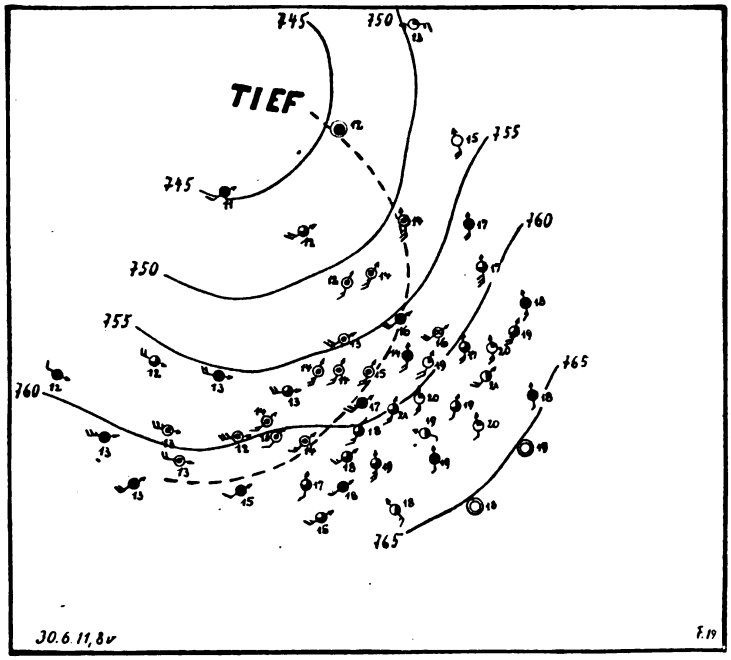


Abb. 3.

derseite der Randtieffurche ist schon morgens 8 Uhr die Luft teilweise über 20° warm, auf der Rückseite fast überall unter 15°. Hier handelt es sich also nicht um einen Wärmeeinbruch, sondern um einen Kälteeinbruch. Dabei strömen die kälteren, schwereren westlichen Seewinde naturgemäß nicht über die wärmeren südlichen Festlandswinde, sondern die kältere, schwerere Westluft drängt sich unter die wärmere, leichtere Südluft. Letztere wird daher emporgehoben. Dies Emporheben geht aus bestimmten Ursachen, auf die wir diesmal nicht eingehen wollen, stets sehr kräftig vor sich. Die Wolkenbildung und das Einsetzen von Niederschlägen geschieht daher bei einem Kälteeinbruch schneller und kräftiger. Hier tritt kein sanfter Landregen, sondern stärkerer Regenfall ein. Die Karte zeigt ferner, daß der Regen und mit ihm die stärkste Bewölkung auf der Rückseite der Tiefdruckfurche liegt. Das ist klar, wenn man überlegt, daß auf der Ostseite der Randtieffurche die warme Luft noch bis zum Erdboden reicht. Hier ist das Wetter ja auch vielfach noch heiter. Gehoben ist die Südluft nur westlich von der Tiefdruckfurche. Hier weht sie in der Höhe weiter.

Abb. 4 zeigt die Wetterkarte des folgenden Tages. Wir sehen auf ihr zwei Randtiefs des inzwischen ostwärts gezogenen Tiefdruckkerns. Beidemal sind es Kälteeinbrüche, wenn auch bei dem zweiten, dem westlicheren, der durch die dänischen Inseln

übersicht wegen hier weggelassen, doch sind auch an diesem Morgen die westlichen Seewinde selbstverständlich wärmer als die Südwinde der Vorderseite. Regen findet sich fast ausschließlich auf der Vorderseite des Randtiefs, hier aber in einem breiten Streifen. Der Luftdruck fällt noch vorwiegend auf dieser selben Vorderseite, d. h. das Randtief wird sich noch weiter ostwärts bewegen.

Beide Beispiele zeigen die Bedeutung eines Randtiefs für Witterungserklärung und Wettervorhersage. Beide belegen auch die Tatsache, daß bei Wärmeeinbrüchen der Regen auf der Vorderseite des Randtiefs fällt, d. h. in der kälteren Hälfte des ganzen Tiefdruckausläufers, solange der Luftdruck noch sinkt. Das Emporsteigen der wärmeren Luft der Rückseite über die kältere der Vorderseite ist nur ein allmähliches: bei Wärmeeinbrüchen fällt hauptsächlich feiner, gleichmäßiger Landregen.

Abb. 3 zeigt das Gegenteil, einen Kälteeinbruch. Die durch die gestrichelte Linie angedeutete Randtieffurche liegt etwa auf der gleichen Seite des Tiefdruckkerns wie vorhin, sie ist nur stärker gebogen: der äußere, hier südliche Flügel der Furche hat ja einen weiteren Weg zurückzulegen und bleibt dabei zurück. Auch hier scheidet die Tiefdruckrinne Seewinde aus westlichen Richtungen von Landwinden aus südlichen Richtungen. Doch sind jetzt im Juni die Seewinde kühl, die Landwinde warm. Auf der Vor-

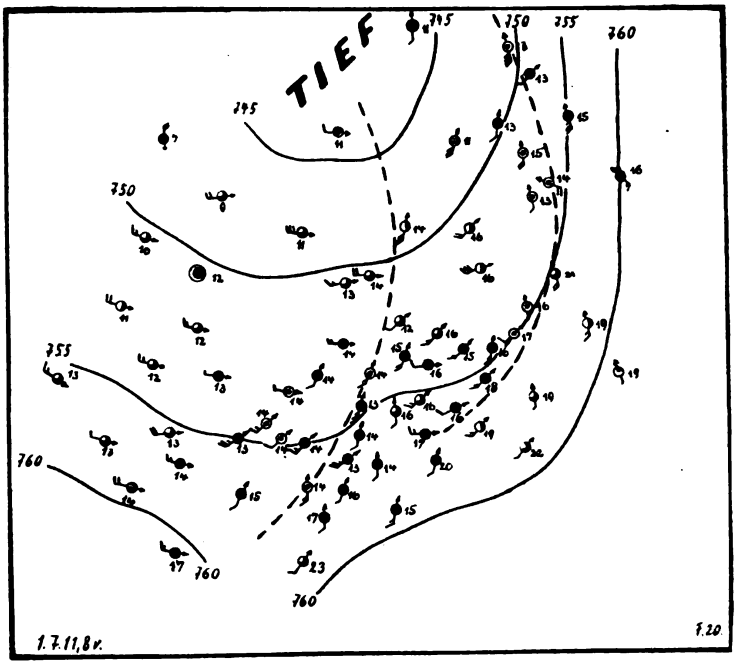


Abb. 4.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

streicht, die Unterschiede der Luftwärme gegen die Vorderseite nicht sehr groß sind. Unser Randtief vom Vortage liegt heute über Finnland und dem östlichen Deutschland. Die hohen Wärmegrade seiner Vorderseite sind nach Rußland vorgeschoben. Die kältere Luft ist überall nachgefolgt. Auf der Vorderseite (westliches Rußland bis Böhmen) herrscht noch heiteres oder etwas wolkiges Wetter, auf der Rückseite überall volle Bewölkung und nur hier Regen.

Ein Gesamtüberblick zeigt uns, daß wir die Randtiefs wenigstens teilweise als Wärmeeinbrüche und Kälteeinbrüche auffassen müssen. Bei beiden dreht der Wind rechts und verstärkt sich meist. Bei beiden entstehen Wolken und Niederschlag auf der Seite, wo die Luft emporsteigt. Das ist aber beim Wärmeeinbruch die Vorderseite, beim Kälteeinbruch die Rückseite, in beiden Fällen die kalte Seite.

Leider kennzeichnen sich nicht alle Randtiefs auf der Wetterkarte, die ja nur die Bodenbeobachtungen enthält, so klar als Kälte- und Wärmeeinbrüche wie die angeführten Beispiele.

Hiervon ein andermal. Immerhin beleuchtet auch diese Art der Darstellung die Wichtigkeit der Randtiefs für die Erklärung des Witterungsverlaufs und für die Wettervorhersage, und es wäre sehr zu wünschen, daß endlich auf den Karten aller Wetterdienststellen die Randtiefs durch die Zeichnung ähnlich hervorgehoben würden, wie das auf unseren Weilburgern schon lange geschieht.

Ausnutzung der Windkraft / Von Ingenieur Karl Radunz

Die uns durch die gegenwärtigen Verhältnisse auferlegte Beschränkung im Kohlenverbrauch und die natürliche Begrenzung unserer Kohlenschätze zwingen immer mehr dazu, nach anderen Energiequellen Umschau zu halten. Die weitere Ausnutzung der Wasserkräfte ist energisch in Angriff genommen; die großzügig geplante Anlage des „Bayernwerkes" sei nur als Beispiel erwähnt. Neuerdings bemüht man sich aber weiter, auch die Kraft des Windes in den Bereich praktischer Ausnutzung zu ziehen. Daß eine solche in gewissem Umfange möglich ist, beweist die Tatsache, daß vor dem Kriege z. B. in Argentinien jährlich 12 000 bis 15 000 Windturbinen errichtet wurden.

Auf Anregung des „Vereins deutscher Ingenieure" sind Unterlagen und Ausführungen über die Möglichkeiten der Ausnutzung der Windkraft gesammelt worden. Das Ergebnis gipfelte in dem Vorschlag, durch Windkraft gefördertes Wasser in hochliegenden Teichen aufzuspeichern, wodurch die Windkraft möglichst lange ausgenutzt werden kann und die teure elektrische Aufspeicherung durch Akkumulatoren wegfällt. Es ergebe sich auf diesem Wege die Möglichkeit, Landwirtschaft und Kleinhandwerk bequem die Betriebskraft zu liefern, auch in Gegenden, wohin die elektrische Überlandversorgung nicht reicht. Die Landwirtschaft würde das Abwasser für die Bewässerung von Gemüse- und Obstgärten ausnutzen und auch Fischteiche damit speisen können und so besonderen Vorteil erlangen. Von allen Seiten tauchen Pläne für besondere Ausnutzung der Windkraft auf. Als Ergebnis einer Besprechung von Fachleuten ergab sich, daß an belangreiche elektrische Stromerzeugung durch Windkraft nicht zu denken sei, dagegen die Hebung von Wasser unter günstigen Verhältnissen möglich ist. Die Wirtschaftlichkeit von Windrädern ist daran gebunden, daß die Frage der Aufspeicherung einwandsfrei gelöst wird, da man z. B. bei landwirtschaftlichen Beleuchtungsanlagen mit 300 bis 400 Brennstunden jährlich für eine Lampe rechnet, während die Windkraft rund 3000 bis 7000 Stunden lang jährlich verwendbar ist.

Besonders günstige Windverhältnisse für eine ausgedehntere Verwendung bestehen in Norddeutschland. Nach Beobachtungen im Potsdamer Observatorium wurde festgestellt: eine Windgeschwindigkeit von 2 bis 16 m/sek während 99,1 % des Jahres, eine Windgeschwindigkeit von 4 bis 16 m/sek während 91,7 % des Jahres.

Windgeschwindigkeiten unter 1,2 bis 2 m/sek sind praktisch unverwertbar, weil die Windräder hierbei nicht anlaufen. Bei etwa 4 m/sek beginnen letztere erst Nutzarbeit zu leisten. Über 8 m/sek nimmt letztere nicht mehr zu, da sich die Windräder infolge ihrer Konstruktion bei dieser Windgeschwindigkeit aus der Windrichtung herausdrehen.

Als eine durch das Spiel der Weltenergien hervorgebrachte Bewegung der atmosphärischen Luft hat der Wind mit dem bewegten Wasser gemeinsam, daß er einen von der Natur kostenlos gelieferten Betriebsstoff darstellt. Seine Leistungsfähigkeit ist sehr bedeutend, wenn man entsprechend große Räume ins Auge faßt. Man hat berechnet, daß sie für mittelmäßige Windlagen in 10 bis 20 m Höhe 50 bis 100 Watt pro Quadratmeter Luftquerschnitt entspricht. Auf einen quer durch Deutschland gedachten Streifen von 1000 km Länge und 10 bis 20 m Höhe würde sich somit eine durchschnittliche Leistung von 1000.1000.10.100 = 1 000 000 000 Watt oder 1 000 000 Kilowatt (KW) ergeben, wobei die bei der Nutzbarmachung zu erwartenden Verluste nicht berücksichtigt sind. Im ganzen ließen sich Tausend oder mehrere Tausende solcher oder noch höherer Streifen innerhalb Deutschlands denken, so daß die hier verfügbare Windleistung Milliarden Kilowatt beträgt. Das ist aber ein Vielfaches der gesamten Wasserleistung, auch wenn man diese theoretisch auswertet und das gesamte Gefälle von der Quelle bis zur Mündung berücksichtigt.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Nur leider — und darin liegt der Schwerpunkt der Frage, wie Dr.-Ing. Liebe, der diese Berechnung anstellte *), ausdrücklich betont — ist die angegebene Durchschnittsleistung das Mittel aus weit auseinandergehenden Einzelleistungen. Bei Orkanen haben wir wohl zuweilen das Tausendfache an Leistung, bei windstillen oder sehr arbeitsschwachen Perioden sinkt diese jedoch auf ein Minimum zurück. Hierin unterscheidet sich die Windkraft unvorteilhaft von der Wasserkraft, die auch Schwankungen aufweist, die aber in zulässigen Grenzen bleiben.

Die außerordentlich starken Leistungsänderungen sind die Folgen der starken Schwankungen der Windgeschwindigkeit und sind dadurch noch viel stärker ausgeprägt als jene, da sie der dritten Potenz der Windgeschwindigkeit folgen. Für ein Windrad von 8,5 m Durchmesser wurden folgende verfügbaren Leistungen berechnet:

Bei Windgeschwindigkeit m/sek:	Leistung in Pferdestärken:
1	0,04
2	0,32
3	1,1
4	2,6
5	5,—
6	8,—
7	13,—
8	21,—
10	40,—
15	135,—
20	320,—
30	1080,—

Man erkennt aus dieser Zusammenstellung schon, daß es ausgeschlossen ist, ein Windrad zu bauen, das bei leichtem und mittlerem Wind als auch bei starkem und stärkstem Wind gute Ausnutzung gestattet. Die höchste in Amerika und England beobachtete Windgeschwindigkeit beträgt sogar 50 bis 54 m, wobei der Unterschied zwischen der geringsten und der größten Leistung noch beträchtlicher wird, vorausgesetzt, daß das technische Werk der Naturkraft in diesem Falle nicht überhaupt zum Opfer fällt.

Die Aufgabe der Windkraftmaschinen ist, einen bestimmten Querschnitt des Windes abzufangen und ihm seine Energie abzugewinnen. Für diesen Querschnitt muß ein Minimum an Baukosten und ein Maximum an Ausnutzung angestrebt werden, um letztere rentabel zu gestalten. Während bei den Wasserkraftmaschinen die Gefällshöhe und die Strömungsrichtung sowie im allgemeinen auch die sekundliche Wassermenge feste Werte darstellen, muß die Windkraftmaschine auf die Änderung von Richtung und Leistung des Windes Rücksicht nehmen, wodurch die Aufgabe ganz erheblich erschwert wird. Leitapparate anzubringen, wie man sie etwa bei Wasser- und Dampfturbinen benutzt, hat sich praktisch nicht bewährt; Trichter und Segel, die man hier und da erprobte, bieten keine Vorteile. Windkraftmaschinen kennt man daher nur in der Art der alten Windmühlen, meistens vierflügelig und aus Holz gefertigt, die erst bei 5 bis 7 m/sek Windgeschwindigkeit anlaufen, und der modernen Stahl-Windturbinen, die bereits bei 1,5 bis 2 m/sek Windgeschwindigkeit anspringen und für Neuanlagen meistens angewendet werden.

Die Mühlenart ist nach neueren Gesichtspunkten namentlich noch in Dänemark ausgeführt worden. Da hier die praktische Verwendbarkeit der Windkraft infolge der Lage des Landes und seiner hochentwickelten Landwirtschaft von großer Bedeutung ist, stellte der Staat für Versuchszwecke größere Summen zur Verfügung und ließ 1903 in Askov (Jütland) eine Versuchsmühle nach dem System des Professors la Cour errichten. In demselben Jahre bildete sich die „Dänische Wind-Elektrizitäts-Gesellschaft". 1907 waren bereits 30 größere und kleinere Wind-Elektrizitätswerke in Dänemark vorhanden. Eines der ersten, an der Volkshochschule in Vallekilde (Nordseeland) errichtet, lieferte bei 7 m/sek Windgeschwindigkeit 8,6 effektive Pferdestärken und speiste hiermit etwa 400 elektrische Lampen. Bei den heftigsten Windstößen öffnen sich bei diesem System die Querstreifen der Flügel und regulieren so den Gang. Wenn der Wind nachgibt, schließen sich die Flügelstreifen mittels durchgehender Eisenstangen und Gegengewichte selbsttätig. Zwei Windrosen drehen mittels eines Schneckengetriebes die Hauptachse parallel zur Windrichtung. Die Zahl der Umdrehungen der Flügel beträgt 24 in der Minute bei 7 m/sek Windgeschwindigkeit.

Gegenüber dieser Windmühlenbauart, die neuerdings einige besondere Flügelkonstruktionen zur Erzielung eines günstigeren Wirkungsgrades gezeitigt hat, finden die Windturbinen heute allgemeinere Verwendung.

Ihr Hauptbestandteil ist das Windrad, das mit Hilfe seiner zahlreichen Schaufeln der bewegten Luft ihre Energie abnehmen soll. Die Achse des Rades liegt horizontal und parallel zur Windrichtung, so daß der Wind senkrecht zur Radebene ankommt. Die Schaufeln besitzen gekrümmte Form, die die Rechnung unter Zugrundelegen einer mäßigen Windgeschwindigkeit als die günstigste ergeben hat. Um Wirbelungen zu vermeiden, stehen die Schaufeln nicht ganz dicht und reichen auch nicht bis zur Mitte des Rades. Eine Windfahne sorgt, daß bei Richtungsänderungen des Windes das Rad sich immer wieder senkrecht zum Winde stellt.

Da Windstärken von 10 m/sek seltener sind als solche von mindestens 3 m/sek, baut man das Windrad so leicht, daß es schon bei 1,5 m Wind anläuft und bei 2 bis 4 m schon Leistung abgeben kann, wobei man die Leerlaufverluste möglichst gering hält. Dieses leichte Rad würde aber vielleicht bei 15 m Windgeschwindigkeit mit Sicherheit zerstört werden. Daher ist eine Regulierein-richtung notwendig, die beim Anwachsen der Windgeschwindigkeit die Radfläche verringert.

Eine Hauptfahne wird stets vom Wind in Windrichtung gedrückt. Eine Feder und eine Kette, die sie mit dem Windrad verbinden, sorgen dafür, daß letzteres senkrecht zur Hauptfahne steht. Eine Regulierfahne in der Radebene wird vom Wind getroffen. Bis zu einer gewissen Stärke wird seine Wirkung durch den Federzug ausbalanciert. Bei zunehmender Windstärke überwiegt schließlich letztere die Feder; das Rad wird daher aus seiner Lage senkrecht zum Winde herausgedrängt und stellt sich mehr und mehr parallel zu letzterem, je mehr

*) „Elektrotechnische Zeitschrift" 1920, S. 501.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

der Wind anwächst. Federkraft und Regulierfahne sind so bemessen, daß die Regulierung bei zirka 7 m Windgeschwindigkeit einsetzt und über 8 m hinaus die Nutzleistung nahezu konstant bleibt. Derartige Windturbinen machen etwa 350 bis 800 Umdrehungen in der Minute. Die Regulierung, durch die bei steigender Windstärke das ganze Rad mehr und mehr parallel zur Windrichtung gestellt und die dem Winde zugekehrte Fläche verkleinert wird, ist den Windmotoren, bei denen sich jeder einzelne Flügel reguliert, überlegen, weil sich die Konstruktion einfacher und stabiler gestaltet.

Das Windkraft-Elektrizitätswerk auf Schloß Tremsbüttel bei Bargteheide (Holstein) erzielte mit seiner „Herkules"-Windturbine der „Deutschen Windturbinen-Werke" (Dresden) 30 P. S. bei 8 m/sek Windgeschwindigkeit, während garantiert waren: 6 P. S. bei 4 bis 5 m/sek Windgeschwindigkeit, 14 P. S. bei 6 bis 7 m/sek Windgeschwindigkeit, 20 P. S. bei 8 m/sek Windgeschwindigkeit. Das Werk betrieb dabei: 400 elektrische Glühlampen, 5 Elektromotoren für Dreschmaschine (12 P. S.), Häckselschneider (2,8 P. S.), Molkerei (2 P. S.), Pumpen (2× 2,5 P. S.) und elektrische Heiz- und Kochapparate, zusammen 40 Kilowatt, die durch eine Akkumulatorenbatterie aufgespeichert wurden. Gegenüber zwei früher verwendeten Benzinmotoren von 12 und 20 P. S. wurden (1907) jährlich etwa 2225 Mark erspart. Die Windkraftanlage bedarf dabei nur sehr geringer Aufsicht, die sich auf ein wöchentliches Nachfüllen der Ölgefäße beschränkt.

Bei amerikanischen Windturbinen ist neuerdings eine exzentrische Anordnung der Radachse vorgesehen, welche bewirkt, daß sich bei einer bestimmten Windstärke das Rad aus dem Wind dreht, so daß die vorhin erwähnte Regulierfahne hinfällig wird und die Konstruktion sich noch einfacher gestaltet. Überhaupt ist das Bestreben der Techniker darauf gerichtet, die Windturbine zu vereinfachen, zu verbilligen und möglichst die Fabrikation auf Reihenbau einzustellen, da die Herstellungs- bzw. Anlagekosten das ausschlaggebende Moment für die weitere Einführung von Windkraftwerken bilden.

Eine Versuchs-Windturbine in Dresden von 8,5 m Durchmesser lieferte 10 000 Kilowatt-Stunden jährlich, der ungünstigste Monat $^1/_3$ der Durchschnittsarbeit. Die längste Windstille betrug für sie vier Tage. Die Anschaffungskosten stellten sich 1912/13 einschließlich des elektrischen Teils auf etwa 10 000 M., wovon auf die Batterie $^1/_3$ entfiel. Die laufenden Kosten sind gering und stellten sich (einschl. Verzinsung, Abschreibung, Unterhaltung und Wartung) auf 1200 bis 1500 M. jährlich, entsprechend 0,12 bis 0,15 M. für die Kilowattstunde, bei nicht voller Verwendung auf 0,40 bis 0,50 M. Heute würden sich die Kosten erheblicher gestalten, immerhin noch recht günstig gegen andere Anlagen stellen. Man darf daher sagen, daß, zumal bei den heutigen Brennstoffpreisen, die Windturbine den Kampf mit den Brennstoff-Kleinkraftmaschinen nicht ohne Erfolg aufnimmt.

Die Verwendungsmöglichkeiten würden sich erstrecken auf Bewässerung und Entwässerung von Ländereien, Elektrizitätserzeugung und landwirtschaftliche Maschinen, namentlich auf unregelmäßigen Betrieb. Die „Vereinigten Windturbinen-Werke Dresden" konnten bereits über 80 Anlagen zwecks Ausnutzung der Windkraft ausführen, denen weitere sicher folgen werden.

Astronomisches im August 1921 / Von Prof. Dr. Arthur Krause

Die Sonne tritt am 23. August abends 7 Uhr in das Zeichen der Jungfrau. In Wirklichkeit durchläuft die Sonne im August die Sternbilder Krebs und Löwe. Ihre Deklination nimmt ab von $+18^0\ 6'$ am 1. August bis auf $+8^0\ 45'$ am 31. August. Dadurch nimmt die Tageslänge um weitere $1^3/_4$ Stunden ab.

Für Berlin:	Aufgangszeit:	Untergangszeit:	Tageslänge:
1. August	4h 31m	7h 52m	15h 21m
8. „	4h 41m	7h 41m	15h 0m
15. „	4h 52m	7h 28m	14h 36m
22. „	5h 3m	7h 14m	14h 11m
29. „	5h 14m	6h 59m	13h 45m

Die Zeitgleichung im Sinne „mittlere Zeit vermindert um wahre Zeit" beträgt am:

1. August	+ 6 Min.	10 Sek.
15. „	+ 4 „	25 „
31. „	+ 0 „	21 „

Phasen des Mondes:

Neumond	●	3. August	abends	9h 18m
Erstes Viertel	☽	10. „	nachm.	3h 14m
Vollmond	○	18. August	nachm:	4h 28m
Letztes Viertel	☾	26. „	„	1h 51m

Am 17. August nachmittags 2 Uhr steht der Mond in Erdferne (Apogäum); am 3. August abends 11 Uhr und am 1. September vormittags 8 Uhr in Erdnähe (Perigäum). Der Mond erreicht in diesem Monat am 13. Juli seinen Tiefststand und am 27. Juli seinen Höchststand. Der Mond steht im August an folgenden Tagen zu den Planeten in Konjunktion:

Am	2. August	nachm.	3 Uhr	zu	Merkur
„	3. „	morgens	6 „	„	Mars
„	6. „	nachm.	1 „	„	Jupiter
„	6. „	abends	7 „	„	Saturn
„	30. „	nachm.	1 „	„	Venus
„	31. „	abends	10 „	„	Mars

Sternbedeckung durch den Mond (Zeit der Konjunktion in Rektaszension):

β Capricorni 3.2ter Gr. 22. August abends 7h 50m

Merkur geht am 10. August abends 7 Uhr durch das Perihel (Sonnennähe) seiner Bahn. Am 11. August

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

nachts 1 Uhr steht er in Konjunktion zum Planeten Mars, nur 0° 11′ oder eine drittel Vollmondbreite südlich desselben. Am 23. August vormittags 11 Uhr befindet er sich in oberer Konjunktion mit der Sonne. Um diese Zeit ist er unsichtbar. Anfang des Monats ist er einige Minuten früh vor Sonnenaufgang im Nordosten sichtbar. Sein Standort ist in den Sternbildern Zwillinge und Krebs. Seine Koordinaten am 4. August sind:

$$AR := 7^h\ 42^m;\quad Dekl. = +\ 21^\circ\ 0'.$$

Venus ist noch als hellstrahlender Morgenstern zu sehen. Im Fernrohr ist ihre Sichelgestalt deutlich erkennbar. Sie geht rechtläufig durch das Sternbild der Zwillinge. Am 16. August ist ihr Ort:

$$AR := 6^h\ 53^m;\quad Dekl. = +\ 21^\circ\ 24'.$$

Mars erscheint früh vor Sonnenaufgang für kurze Zeit am Morgenhimmel. Er geht rechtläufig durch das Sternbild des Krebses. Am 20. August sind seine Koordinaten:

$$AR := 8^h\ 55^m;\quad Dekl. = +\ 18^\circ\ 34'.$$

Jupiter wird infolge seiner großen Sonnennähe gleich in den ersten Tagen des Monats unsichtbar. Er steht rechtläufig im Sternbild des Löwen, dicht an der Grenze der Jungfrau. Verfinsterungen seiner Monde lassen sich nicht mehr beobachten.

Saturn ist im ersten Drittel des Monats noch kurze Zeit nach Einbruch der Dunkelheit am Westhimmel zu sehen. Dann verschwindet auch er in den Strahlen der Sonne. Er steht rechtläufig im Sternbild der Jungfrau. Am 5. August ist sein Standort:

$$AR := 11^h\ 36^m;\quad Dekl. := +\ 4^\circ\ 53'.$$

Uranus befindet sich am 31. August nachmittags 4 Uhr in Opposition zur Sonne; er ist daher die ganze Nacht hindurch zu beobachten. Er befindet sich im Sternbild des Wassermanns. Er steht am 6. August nachmittags 2 Uhr in Konjunktion mit der Sonne.

Für Neptun gilt das im Julibericht Gesagte.

In den Tagen vom 9. bis 11. August läßt sich der Sternschnuppenschwarm der Perseïden beobachten. Der Punkt des Himmels, von dem all die vielen Sternschnuppenbahnen auszugehen scheinen, liegt im Sternbilde des Perseus, im Nordosten, nahe dem Horizonte. Diesen Ausgangspunkt nennt man den Radianten des Sternschnuppenschwarms, und nach dem Sternbilde, in dem er liegt, heißen die Sternschnuppen Perseïden. Nach dem Laurentiustag, der in diese Zeit fällt, wird der Schwarm auch der Laurentiusschwarm genannt. Die Anzahl der stündlich zu erwartenden Sternschnuppen nimmt vom Abend an zu, bis sie morgens 3 Uhr ihr Maximum erreicht. Die Perseïden laufen übrigens in derselben Bahn wie der Komet 1862 III. Man nimmt an, daß sie ein Sprengstück dieses Kometen sind, das sich längs der Bahn in unzählige Bruchstücke aufgelöst hat, die sich immer weiter und weiter zu verteilen suchen.

Alle Zeitangaben sind in MEZ (Mitteleuropäischer Zeit) gemacht.

Meteorologie

Die Witterung im Mai 1921 / Von Professor Dr. O. Freybe

Zu Anfang des Monats herrschte die echte Maiwetterlage: langgestrecktes Hochdruckgebiet über dem noch kühleren Meere im Westen. Die dadurch bedingte kühle nordwestliche Windströmung trieb flache Teiltiefs vom nördlichen Europa durch Mitteleuropa, die uns stellenweise kräftigen Regen brachten. Erst am 5. Mai wird die westliche Hochdruckbarre durch einen Wirbel durchbrochen, der auf dem Weltmeere auftaucht und sich dort zunächst verstärkt. Am 7. Mai (dem Neumondtage) zeigt er Luftdruckzahlen unter 740 mm, die sonst im ganzen Monat außer an seinem letzten Tage nicht vorkommen. Doch zieht dieser Wirbel nicht nach Deutschland, sondern er schlägt als erster die echte Sommerbahn der Wirbel ein: von Südwesten nach Nordosten. Auf dem Festlande wölbt sich währenddessen hoher Druck auf, meist als Hochdruckbrücke von Spanien nach Finnland, sodaß wir eine Zeit sonnigen, warmen, leider aber auch recht trockenen Wetters bekamen. Die Lage ändert sich von Grund auf erst am 21. — dem Vollmondtage —, wo das kräftigste Hochdruckgebiet des Monats von England her schnell nach Deutschland zieht und hier am Tage nach dem Vollmond den stärksten Luftdruck des Monats hervorruft. So schnell, wie es gekommen, zieht es nach Osten weiter, so daß auf seiner Rückseite über Mitteleuropa sich nun wieder eine gleichförmigere Luftdruckverteilung entwickelt. Sie begünstigt wohl meist das Auftreten sonnig heiteren Wetters, anderseits aber die allmählich stärker werdende Ausbildung einzelner flacher Wärmetiefs und damit den Eintritt wenigstens örtlicher Gewitter. Sie brachten stellenweise schon den langersehnten Regen.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Natur
Halbmonatsschrift für Naturfreunde
XII. Jahrgang
15. Juli 1921
Heft 20

Die Biologie des Tuberkelbazillus / Von Dr. Max Pinner

Unser Wissen um die Tuberkulose ist uralt. Sichere Zeichen von Tuberkulose sind an den ägyptischen Mumien nachgewiesen; und soweit schriftliche Überlieferung von Krankheitserscheinungen reicht, finden wir Beschreibungen dieser Krankheit. Lange wogte der Streit hin und her, ob die Tuberkulose ein Leiden ist, das aus angeborener Disposition entsteht oder ob es durch ein Contagium übertragbar, eine Infektionskrankheit ist. 1843 gelang es Klencke zum erstenmal, Tiere durch Überimpfung tuberkulöser Organe tuberkulös zu machen; und durch exakt ausgeführte Infektionsversuche in verschiedenen Abwandlungen stellte Villemin 1865 die Infektiosität der Krankheit völlig sicher. Aber erst Robert Koch (1882) konnte den Erreger, den Tuberkelbazillus, aus den Krankheitsprodukten isolieren, ihn färberisch darstellen, ihn in Reinkultur züchten und seine ursächliche Bedeutung für die Tuberkulose durch Verimpfung von Reinkulturen beweisen. Damit beginnt eine grundsätzlich neue Phase der Tuberkuloseforschung: Tuberkulose nennt man nun nicht mehr alle Krankheitsprozesse, die mit Knötchenbildung (Tuberkel) einhergehen, sondern alle, bei denen der Kochsche Tuberkelbazillus als Erreger festgestellt werden kann. Und begreiflicherweise setzt nun mit aller Intensität die Arbeit ein, den langgesuchten Erreger bis in alle Einzelheiten kennenzulernen: die Hochflut rein bakteriologischer Forschung, die — wie wir weiterhin sehen werden — viel geleistet, aber schließlich infolge ihrer einseitigen Einstellung enttäuschte und in eine Sackgasse einlief.

Aber zunächst sei festgestellt, was wir heute an gesicherten bakteriologischen Kenntnissen über den Tuberkelbazillus besitzen. Der Form nach ist er ein schlankes, häufig etwas gebogenes Stäbchen von 1,5—3,5 μ Länge und 0,3—0,5 μ Breite. Die einzelnen Individuen liegen oft büschel- oder zopfförmig nebeneinander; manchmal sehen sie aus, als besäßen sie keulenförmige Verdickungen am Ende und Verzweigungen, was Veranlassung gab, sie im botanischen System mit den Aktinomycespilzen in verwandtschaftliche Nachbarschaft zu stellen. Außerordentlich charakteristisch ist das färberische Verhalten des Tuberkelbazillus: einmal angenommene Farben hält er außerordentlich fest und verliert sie auch nicht durch Behandlung mit Säuren, Alkali oder Alkohol. Diese „Säure-, Alkali- und Alkoholfestigkeit" ist ein sicheres Mittel zu seiner Erkennung. Bleibt noch zu erwähnen sein sehr langsames Wachstum, zu dem er unbedingt Sauerstoff braucht. Die bakteriologische Forschung stellte dann weiterhin fest, wo der Tuberkelbazillus überall zu finden ist: in allen tuberkulös erkrankten Organen, im Blute von Tuberkulösen und schließlich — zum größten Erstaunen der bakteriologischen Ära, für die Infektion und Krankheit gleichbedeutende Begriffe geworden waren — auch in anatomisch unveränderten Drüsen und im Blute Gesunder; dies sind freilich seltene, aber sichergestellte Befunde. Weiterhin galt es dann zu erforschen, wo sich der Bazillus außerhalb des menschlichen Körpers aufhält. Außer unmittelbar in Dejekten Tuberkulöser fand man ihn da in staubiger Luft, am Fußboden und auf allen möglichen Gegenständen in den Wohnungen Tuberkulöser. Bei dieser Suche ergab es sich aber bald, daß nicht alles, was wie ein Tuberkelbazillus aussieht, auch einer ist. Am Timotheegras, im Mist, im Leitungswasser, in Butter finden sich Stäbchen, die ihrer Form und Färbbarkeit nach nicht vom Tuberkelbazillus zu unterscheiden sind, aber deutliche Unterschiede in ihrem kulturellen Verhalten zeigen und vor allem weder Mensch noch Tier krank machen können. Sie werden zusammengefaßt unter dem Namen der „apathogenen Säurefesten". Aber auch der gefährliche Teil der Familie der Säurefesten wurde erweitert. Die verschiedensten Warmblüter werden von Tuberkulose befallen; die Erreger sind alle mit dem menschlichen Tuberkelbazillus aufs engste verwandt, unterscheiden sich aber in kleinen charakteristischen Merkmalen oder in ihrer Pathogenität von ihm. Der Erreger der Rindertuberkulose, der Perlsucht, ist für die menschliche Pathologie der wichtigste von ihnen. Es ist jetzt sichergestellt, daß er beim Menschen typische Tuberkulose erzeugen kann. — Schließlich ergab sich dann noch, daß auch Kaltblüter, Fische, Blindschleichen, Schildkröten an Tuberkulose erkranken; ihre Erreger, die „Kaltblütertuberkelbazillen", sind apathogen für Menschen und Warmblüter. So können wir also die große Gruppe der säurefesten Bazillen wie folgt einteilen:

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

I. Pathogene Säurefeste.*)

1. Für Warmblüter pathogene:

Pathogen für Menschen	a) Bazillus tuberculosis typus humanus
In ca. 8% der Fälle menschlicher Tuberkulose als Erreger festgestellt	b) Bazillus tuberculosis typus bovinus
Für Vögelpathogen (macht bei Menschen in seltenen Fällen Hautkrankheiten).	c) Bazillus tuberculosis typus gallinaceus.

2. Für Kaltblüter pathogene:

für Fische, Frösche, Blindschleichen (Möllersche Bazillen), Schildkröten (Friedmannsche Bazillen).

II. Apathogene Säurefeste.

Timothee-, Mist-, Wasser-, Rabinowitsch- usw. Bazillen.

Das gemeinschaftliche Kennzeichen all dieser Kleinlebewesen, die Säurefestigkeit, ist bedingt durch einen wachsartigen Stoff, der die einzelnen Organismen fest imprägniert und ihnen Schutz bietet gegen die Einwirkung von Säuren, Alkalien und Alkohol. Dementsprechend sind sie überhaupt gegen physikalische und chemische Einflüsse sehr resistent.

Außer in der oben beschriebenen „klassischen Form" kennt man seit den Untersuchungen von Much den Tuberkelbazillus auch noch in Form kleiner, runder, einzeln oder in Haufen liegender Körnchen (Granula). Sie kommen ausschließlich in alten Krankheitsprodukten vor, in verkalkten Lymphdrüsen, im Eiter kalter Abszesse, in Lungenkavernen usw., wo man die Kochsche Stäbchenform häufig nicht findet. So lebhaft auch der Streit wogt um die Deutung dieser Granula, Dauerformen, atypische Formen oder Degenerationsprodukte, eines ist sicher: es sind vollvirulente Tuberkuloseerreger, die bei Überimpfung auf ein gesundes Tier zur klassischen Stäbchenform auswachsen.

Abb. 1. Tuberkelbazillen. Ausstrich aus einer Reinkultur.

Dies sind die hauptsächlichsten Ergebnisse der bakteriologischen Arbeit auf diesem Gebiet. Tausend Einzelbeobachtungen, große Statistiken, minutiöseste Untersuchungsverfahren sind mit Bienenfleiß ausgearbeitet worden. Wenn man aber nicht in der überwältigenden Fülle der Tatsachen erstickt, sondern seinen Blick frei hält für die Ziele der Forschung: wirkliches Verstehen, wirkliches Erklären, so muß man gestehen, daß dieses ganze Tatsachenmaterial im günstigsten Falle nichts mehr ist, als eine notwendige Basis für den weiteren Bau. Die oft allzu kritiklose Freude am Anhäufen von Einzelerkenntnissen verschleiert gerade in der Bakteriologie nur allzuoft den Blick für das Notwendige. Man muß es sich nur einmal klarmachen, wie wenig im Grunde für das Verstehen des Krankheitsgeschehens gewonnen ist, wenn man den Erreger einer Krankheit gefunden hat. Hier ist der Mikroorganismus, der sich so und so färbt, in bestimmten Wuchsformen zu kultivieren ist usw.; und da ist der Mensch, der von dem Bazillus befallen wird. Aber die Hauptsache ist das krankhafte Geschehen, das zwischen beiden steht. Die Bakteriologie hat allzu leicht Krankheitserreger und Krankheit gleichgesetzt. Ihre Methodik und ihr Erkenntnisbereich vermögen nicht das dynamische Geschehen, das jede Krankheit ist, zu analysieren. Das ist der Punkt, an dem die biologische Betrachtungsweise auf den Plan tritt, an dem die Immunobiologie, ausgerüstet mit dem Wissen der Bakteriologie, die Infektionskrankheiten wirklich zu erklären beginnt. Sie studiert die Bakterien nicht in den künstlichen Nährmedien, sondern sucht ihre Lebensweise unter den natürlich gegebenen Bedingungen zu erforschen. Diese sind für alle pathogenen Mikroorganismen der kranke Mensch. So tut sie

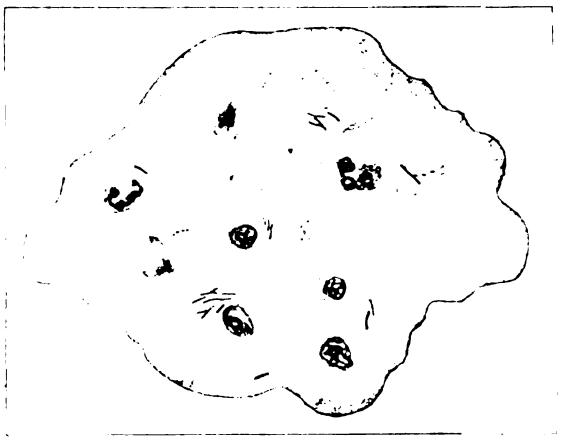


Abb. 2. Sputum eines Tuberkulösen.

den Schritt vom Laboratorium zum Krankenbett; hier erst beginnt das wirkliche „biologische Studium" des Tuberkelbazillus. (Unnötig zu erwähnen, daß natürlich auch Tierexperimente im weitesten Maße zu Hilfe gezogen werden; aber auch hier arbeitet man immer noch unter künstlich geschaffenen Bedingungen.)

Die innere Notwendigkeit des Weiterbauens der Immunobiologie auf den Grundlagen der Bakteriologie (und — es sei in diesem Zusammenhang erwähnt — auch der pathologischen Anatomie) läßt sich an keinem Beispiel klarer zeigen, als an der Tuberkulose. Die Bakteriologie hat uns die genaue Erkenntnis vermittelt vom Bazillus, die pathologische Anatomie die Resultate seines Wirkens im befallenen Menschen. Keine von beiden vermag etwas darüber auszusagen, wie der Mechanismus der Krankheit verläuft, keine etwas davon, wie die unendlich wechselvollen Verlaufsformen zu erklären sind. An Stelle dieser beiden „statischen" mußte die „dynamische" Wissenschaft treten mit anderer Blickrichtung, mit anderer Methodik.

*) Hierher gehört eigentlich als säurefester, Menschenpathogener Bazillus auch noch der Leprabazillus; er ist absichtlich ausgelassen, weil seine Krankheitsprodukte völlig von denen der Tuberkulose abweichen.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Hören wir konkrete Beispiele: Zwei Menschen, beide im gleichen Alter; der eine von kräftigem Körperbau, vor kurzem an Lungentuberkulose erkrankt; der Prozeß ist noch auf die Lungenspitzen beschränkt; der Patient fühlt sich schwer krank, fiebert, nimmt rapid ab, ist todesnah. Der andere, von schwächlichem Bau, hat seine Lungentuberkulose seit vielen Jahren, die Tuberkulose hat schon große Teile beider Lungen befallen, hat zu großen Gewebseinschmelzungen, „Cavernen", geführt; aber der Kranke ist arbeitsfähig, fieberfrei, hält sein Gewicht und es liegt kein Anlaß vor, ihm einen baldigen Tod zu prophezeien.

Oder ein Beispiel aus der Völkerpathologie. Die Deutschen, ein stark mit Tuberkulose durchseuchtes Volk, zeigen den allen hier bekannten, charakteristischen, sich über viele Jahre und Jahrzehnte hinziehenden, chronischen Verlauf der Tuberkulose. Die Araber, ein gesundes Volk, so gut wie gar nicht von Tuberkulose heimgesucht, sterben unter dem Bild einer akuten Infektionskrankheit (etwa wie bei uns Typhus), wenn sie mit Tuberkulose infiziert werden.

Wie sind diese beinahe paradox anmutenden Gegensätzlichkeiten zu erklären?

Nur durch eine Betrachtungsweise, die nicht nur Endresultate beschreibt, sondern versucht, verstehend in den lebendigen Strom des Geschehens, des *Werdens*, einzudringen. Da steht obenan die Erkenntnis, daß jede Infektionskrankheit ein *Kampf* ist, ein Abwehrkampf des Körpers gegen die eingedrungenen Erreger, bei der Tuberkulose ein Kampf, der im allgemeinen lange Jahre mit wechselnden Erfolgen hin und her wogt, unterbrochen durch Ruhepausen, in denen die Kräfte des Angreifers und des Verteidigers sich nahezu die Wage halten. Die Abwehrstoffe, oder wohl richtiger „-kräfte", kennen wir zum Teil in den gegen die Bakterien gerichteten Agglutininen, Bakteriozidinen, Opsoninen usw. Diese Abwehrfunktionen des Körpers werden auf den Plan gerufen durch die Infektion. Die Infektion hat also zweierlei im Gefolge: erstens kann sie den Befallenen krank machen (wenn der Erreger stark genug ist, ihn anzugreifen, „virulent" ist, und die Abwehrkräfte des Körpers nicht gleich stark genug sind) und zweitens verleiht sie dem Körper die Fähigkeit, sich gegen den Angreifer in Wehr zu setzen, sie verleiht ihm mit anderen Worten eine gewisse Immunität. Die Krankheit kann evtl. rasch ausheilen, die erworbene Immunität bleibt viel länger, bei der Tuberkulose im allgemeinen wohl für das ganze Leben bestehen. Dieser Schutzzustand gegen Tuberkulose, der — wohlverstanden — nur durch eine durchgemachte Infektion erworben werden kann, ist leicht nachweisbar durch Einspritzung von Tuberkelbazillenstoffen (z. B. Tuberkulin oder Partigene). Aus solchen Untersuchungen wissen wir, daß so gut wie jeder Erwachsene in den westeuropäischen Ländern irgendwann einmal mit Tuberkulose infiziert worden ist; d. h. mit anderen Worten, einen gewissen Tuberkuloseschutz besitzt. Und zwar geschieht die Infektion meist im Kindesalter; sie verläuft meist, ohne krankhafte Störungen zu machen. Es ist geradezu charakteristisch für diese erste Infektion (vorausgesetzt, daß sie nicht mit allzu großen Massen von Erregern einhergeht oder einen besonders geschwächten Körper trifft), daß sie ohne nachweisbare Symptome verläuft. Dieser „Primäraffekt" zeigt ganz typische anatomische Bilder, ist aber meist so klein, daß er bei der Untersuchung am Lebenden nicht festgestellt werden kann. Aber von diesem kleinen Herd aus werden die Schutzkräfte des ganzen Körpers mobilisiert. — Vergrößert sich dieser Herd aber fortschreitend, statt zu vernarben, so bedeutet dies Siechtum und Schwächung; und in diesem Zustand erhält der Körper nie die Kraft in hinreichendem Maße, Schutzkräfte auszubilden. Er erliegt schließlich dieser oder einer späteren Infektion. Hat dagegen die Kindheitsinfektion mit ihrem ausgeheilten „Primäraffekt" einen gesunden Körper zurückgelassen, so ist der Tuberkuloseschutz meist so gut ausgebildet,

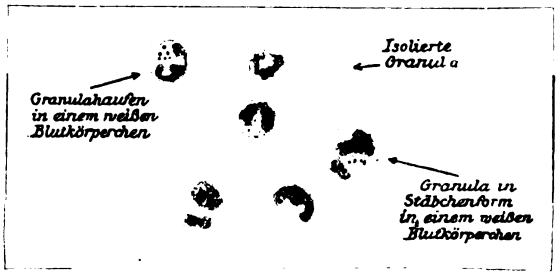


Abb. 3. Much'sche Granula im Peritonealexsudat eines Meerschweinchens nach Injektion von Tuberkelbazillen. Die klassische Stäbchenform war hier nicht nachweisbar. (Halbschematisch gezeichnet unter teilweiser Benutzung von Photogrammen von L. Weiß.)

daß er mit späteren Infektionen leicht fertig wird. Also: *nur der Tuberkuloseinfizierte* (der ausgeheilt ist) *ist gegen die übeln Folgen späterer Tuberkuloseinfektion geschützt; der nie Infizierte ist ihr schutzlos preisgegeben.*

So ist das Rätsel des ersten Beispiels gelöst: der erste Kranke besaß von seiner Kindheitsinfektion her einen nur geringen Schutz oder er hat nie eine solche durchgemacht; daher nun dieses schutzlos Preisgegebensein den Erregern gegenüber: schneller Verlauf, schnelles Ende.

Der zweite hingegen hat durch eine frühere Infektion einen so hohen Grad der Immunität erworben, daß er, trotz seines schwächlichen Baus, lange Zeit hindurch die angreifenden Tuberkelbazillen in Schach halten kann und nur ganz langsam, Schritt für Schritt, die Feinde eindringen läßt.

Diese Verhältnisse vom Individuum übersetzt auf Rassen: die Araber, die praktisch tuberkulosefrei sind, haben keine Gelegenheit, wie der Westeuropäer, ihre Schutzkräfte gegen den Tuberkelbazillus auszubilden; daher der reißende Verlauf der Krankheit, wenn sie ihr verfallen.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Zum Schlusse sei kurz zusammengestellt, was für biologische Eigenschaften die Immunobiologie bei dem Tuberkelbazillus bisher feststellen konnte.

1. Der Tuberkelbazillus hat die Fähigkeit, seinen Wirtskörper krank zu machen. Aber nicht jede Infektion führt zu Krankheit; und nicht jede „anatomisch" nachweisbare Krankheit, die er verursacht, ist im klinischen Sinne eine Krankheit.

2. Der Tuberkelbazillus kann jahrelang im menschlichen Körper leben, ohne ihn „krank" zu machen; sei es, weil der betreffende Körper infolge irgendwelcher Schutzmaßnahmen unangreifbar für das Gift des Bazillus ist, sei es, weil der Bazillus selbst eventl. für lange Zeit nicht aggressiv ist (Latenzperioden).

3. Der Tuberkelbazillus ruft in dem befallenen Körper die Bildung von Abwehrkräften wach; der zwischen den Bazillen und diesen Abwehrkräften hin- und herwogende Kampf ist die Krankheit.

Es leuchtet ohne weiteres ein, daß die Kenntnis von dem biologischen Verhalten des Tuberkelbazillus in seinem natürlichen Medium, im Menschen, erst die richtige Grundlage ergibt, ihn als Krankheitserreger rationell zu bekämpfen.

Über das mechanisch-psychologische System Jean Baptiste Lamarcks / Von Dr. med. Catel

Der Gedanke einer Unveränderlichkeit (Konstanz) der verschiedenen Tier- und Pflanzenarten, die aus Schöpferhand fertig hervorgegangen sein sollten, wurde noch von Linné in der Wissenschaft verfochten. Doch um die Wende des 18. Jahrhunderts geriet diese Vorstellung, die naturwissenschaftliches Denken nicht völlig befriedigen konnte, mehr und mehr ins Wanken, besonders als Cuvier nachwies, daß die Jahrhunderte hindurch auf mystische Weise erklärten Versteinerungen nichts anderes als erhalten gebliebene Überreste ausgestorbener Tiere und Pflanzen bedeuteten, die größtenteils anders geartet waren als die heute lebenden Organismen. Übrigens deutete Cuvier selbst diese Erkenntnis in kausaler Beziehung noch unrichtig: er behauptete, daß die Lebewesen wiederholt durch große Weltkatastrophen vernichtet worden wären und vertrat, auf Linnéschem Standpunkt stehend, wahrscheinlich die Meinung, daß die Organismen darnach jedesmal von neuem fertig geschaffen wurden oder er nahm wohl auch an, daß dieselben von einer erhalten gebliebenen Enklave aus sich wieder über das vernichtete Gebiet der Erde ausgebreitet hätten.

Man begann sich zu fragen, ob die verschiedenen Arten der Lebewesen miteinander nicht etwa nur in deskriptiver, sondern auch in genetischer Beziehung stünden, derart, daß die komplizierten Formen sich im Laufe von Jahrtausenden oder Jahrmillionen aus den einfachen entwickelt hätten, das heißt also, daß die Art entwicklungsfähig und veränderlich sei. Gewiß waren schon im Altertum durch Aristoteles Gedanken einer Kontinuität der Lebewesen geäußert und dieser auch der Mensch zugeordnet worden, aber dieselben wurden im Mittelalter nicht nur nicht weiterentwickelt, sondern gerieten wieder in Vergessenheit. Erst mit Buffon (1707—1788) und Bonnet (1720—1793) wurden sie von neuem Gegenstand wissenschaftlicher Betrachtung und zu Beginn des 19. Jahrhunderts in Deutschland durch Goethe und Oken (1779—1851), in England durch Erasmus und Charles (1809—1882) Darwin sowie Wallace (geb. 1823), in Frankreich durch Geoffry St. Hilaire (1772—1844) und besonders durch Lamarck (1744—1829) gefördert.

In Konsequenz seiner Überzeugung, daß die „Natur bei den Organismen alles nach und nach und eins nach dem anderen geschaffen hat" *), wurde letzterer Schöpfer des natürlichen Systems der Organismen, das heißt, einer Einteilung derselben ausschließlich auf Grund ihrer natürlichen, verwandtschaftlichen Beziehungen zueinander, wodurch er „jede Willkür unsererseits bei unseren Versuchen der methodischen Anordnung der Organismen" beseitigt sah. Diese Willkür aber findet sich bei Linné, der zum Beispiel die Pflanzen ausschließlich nach der Anzahl der Staubgefäße klassifizierte (Sexualsystem). Lamarck war übrigens der erste, der die beiden großen Gruppen der Wirbeltiere und wirbellosen Tiere unterschied; durch jahrelange Beobachtungen und vergleichend anatomische Studien wandelte er schließlich die außerordentlich mangelhafte Linnésche Einteilung des Tierreiches zu derjenigen um, die zur Basis für unsere heutige Klassifikation geworden ist. Lamarck berichtet von diesem allmählichen Ausbau in seinem 1809 erschienenen Hauptwerk „Philosophie zoologique", in welchem er sich auch in klaren, bewußten Gegensatz zu der von Cuvier und Linné vertretenen Konstanz der Arten stellt, indem er eine nur „relative Konstanz" der Arten, die nur „zeitweise unveränderlich" sind, behauptet. Auf welche Weise erklärt sich nun Lamarck das Zustandekommen dieser Variabilität der Formen? In erster Linie als Folge des Gebrauches und Nichtgebrauches der Organe, aber auch den direkten Einfluß der äußeren Verhältnisse auf die Organisation eines Lebewesens führt er als variationsbildenden Faktor an. Veränderungen in der Bodenbeschaffenheit, der Atmosphäre, dem Klima, der Nahrung,

*) Dieses Zitat sowie alle folgenden finden sich in dem Hauptwerke Lamarcks: Philosophie zoologique. Vergl. Literaturverzeichnis am Schluß des Aufsatzes.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

der Lebensweise ziehen entsprechende Veränderungen in der Gestalt, der Farbe usw. der Lebewesen nach sich. Ja, Lamarck erblickt offenbar bei den niederen Tieren, die kein Nervensystem und deshalb kein Gefühl besitzen, in der direkten Wirkung dieser äußeren Einflüsse auf den Organismus sogar den einzigen, ausschlaggebenden Faktor für das Zustandekommen einer Variation. Diese Tiere besitzen nur die Fähigkeit der Reizbarkeit, die allen Tieren gemeinsam und an kein besonderes Organ gebunden ist. Bei den ein Nervensystem besitzenden Tieren unterscheidet Lamarck je nach der Höhe der Entwicklung und Ausbildung dieses Systems wieder mehrere Gruppen: in der Hauptsache stellt er die Wirbeltiere, die ein Verstandesorgan, das heißt die beiden Großhirnhämisphären besitzen, den übrigen Tieren gegenüber, die ein solches Organ noch nicht entwickelt haben. Bei beiden Gruppen fügt er zur Erklärung der Variation der bisherigen mechanischen Betrachtungsweise ein neues, und zwar psychisches Prinzip an: das Bedürfnis und das innere Gefühl. Und zwar stellt sich Lamarck nun das Zustandekommen einer Tätigkeit oder einer Bewegung so vor, daß die „Sensation", das heißt die Perzeption, ein „Bedürfnis" entstehen läßt, wodurch dann unmittelbar das sogenannte „innere Gefühl" des Individuums erregt wird, das nun Ursache der Tätigkeit oder der Bewegung wird. Dieses „innere Gefühl" kommt nach Lamarck bei Tieren, die mit einem Nervensystem ausgestattet sind, dadurch zustande, daß ein solches Tier unaufhörlich Eindrücke, „welche es alle zugleich empfindet, ohne irgendeinen derselben unterscheiden zu können", durch sein sogenanntes „Nervenfluidum" erhält, Eindrücke, die „nie unterbrochen und plötzlich wieder fortgesetzt werden". Die Gesamtheit dieser Eindrücke bildet ein sehr dunkles, aber wirklich vorhandenes inneres Gefühl, das auch Existenzgefühl genannt wird. Betreffs des Nervenfluidums nimmt er an, daß es „ein feiner, durch die Schnelligkeit seiner Bewegungen ausgezeichneter Stoff" ist, den wir nicht direkt beobachten können, der sich aber in der Marksubstanz des Gehirns und der Nerven befindet und der einerseits die Muskelbewegung erregt, andererseits die von außen den Sinnen gegebenen Eindrücke nach dem Herde weiterleitet. Diesen vermutet Lamarck bei Tieren, die ein Rückenmark haben, „am vorderen Ende dieses Rückenmarks, nämlich an der Basis dessen, was man Gehirn nennt".

Diejenigen Tiere nun, die ein Verstandesorgan besitzen, haben die Fähigkeit, Ideen, Gedanken, Urteile zu bilden, aus denen sich dann der Wille herleitet. Bei dieser Gruppe kann die Emotion des inneren Gefühls und die ihr folgende Tätigkeit wie bei jenen Tieren ohne Großhirnhämisphären einfach die Folge einer Sensation sein, aber sie kann auch aus einem Willen resultieren.

Diese kurze Darlegung der Lamarckschen Philosophie war nötig, um seine Vorstellungen über die Wirkung des Gebrauches und Nichtgebrauches der Organe zu verstehen. Er meint nämlich, daß durch neue, ungewohnte Verhältnisse bei den Tieren neue, ungewohnte Bedürfnisse entstehen, die dann zur Ursache für neue Tätigkeiten werden. Durch diese kann der Gebrauch eines Organs bleibend vermehrt werden, wodurch letzteres „allmählich gestärkt, entwickelt und schließlich beträchtlich vergrößert" wird, oder aber er kann dauernd vermindert sein, wodurch das Organ eine allmähliche Rückbildung (rudimentäres Organ) erfährt und schließlich völlig verschwindet. Lamarck hat über diese mechanische Beziehung zwischen Organgröße und Organgebrauch in seiner zoologischen Philosophie zwei Gesetze aufgestellt, die hier in der wörtlichen Übersetzung von A. Lang folgen mögen:

1. Gesetz: Bei jedem Tier, welches das Ziel seiner Entwicklung noch nicht überschritten hat, stärkt der häufigere und bleibende Gebrauch eines Organs dasselbe allmählich, entwickelt und vergrößert es und verleiht ihm eine Kraft, die zu der Dauer dieses Gebrauches im Verhältnis steht; während der konstante Nichtgebrauch eines Organes dasselbe allmählich schwächer macht, verschlechtert, seine Fähigkeiten fortschreitend vermindert und es endlich verschwinden läßt.

2. Gesetz: Alles, was die Tiere durch den Einfluß der Verhältnisse, denen sie während langer Zeit ausgesetzt sind und folglich durch den Einfluß des vorherrschenden Gebrauches oder konstanten Nichtgebrauches eines Organs erwerben oder verlieren, wird durch die Fortpflanzung auf die Nachkommen vererbt, vorausgesetzt, daß die erworbenen Veränderungen beiden Geschlechtern oder denen, welche diese Nachkommen hervorgebracht haben, gemein seien.

Lamarck wird also von der Vorstellung beherrscht, daß die verschiedenen Gestalten der mit einem Nervensystem ausgestatteten Tiere vornehmlich durch die langsam, nach und nach wechselnden Verhältnisse der Umwelt und die hierdurch bedingten neuen Verhältnisse entstanden sind. Daß er gerade dem Bedürfnisbegriff so große Bedeutung beilegt, mag eine Stelle aus der Philosophie zoologique dartun: „Wir werden sogleich ... sehen, daß ... neue Bedürfnisse, die irgendein Organ notwendig machten, durch eine Reihe von Anstrengungen dieses Organ wirklich ins Dasein gerufen haben."

Von Bedeutung ist auch, daß Lamarck im zweiten Gesetz den Faktor der Vererbung erworbener Eigenschaften zur Erklärung der verschiedenen Gestaltungen heranzieht.

Wir wollen nun eine Kritik der von Lamarck in seiner Philosophie zoologique niedergelegten Anschauungen versuchen. Fraglos hat er als systematischer Zoologe grundlegende Arbeiten geschaffen, den Gedanken einer progressiven Entwicklung und Differenzierung der Tiere hat er wie keiner vor ihm klar herausgearbeitet und in seinem natürlichen System praktisch verwertet. Besondere Beachtung aber verdient seine Lehre, daß „die Bedürfnisse und Funktionen der Organe diese Organe entwickelt,

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

ins Dasein gerufen, wenn sie nicht existierten und folglich den Zustand herbeigeführt haben, in welchem wir sie bei den Tieren finden". Vor ihm dagegen hatte man die Überzeugung gehegt, daß die „Natur (oder ihr Urheber) bei der Schöpfung der Tiere alle möglichen Verhältnisse, in welche diese kommen würden, vorausgesehen und jeder Art eine konstante Organisation gegeben hat". Freilich hat Lamarck, wie die vorstehende Entwicklung seiner Lehre dartut, seine mechanische Auffassung über Organgröße und Organgebrauch (Funktion) nicht mit Konsequenz durchgeführt, sondern verknüpft sie durch Einführung der Begriffe „Bedürfnis, inneres Gefühl, Wille" mit psychologischen Vorstellungen. Hierdurch kommt in Lamarcks System ein gewisser Dualismus und man kann sich der Meinung nicht entziehen, daß Lamarck dem Vorhandensein einer durch psychische Faktoren bedingten Zweckmäßigkeit das Wort geredet hat. Es ist verständlich, daß Paulγ, Anhänger einer teleologischen Betrachtungsweise, feststellt, daß Lamarcks Theorie „im Grunde eine psychologische ist". Man gewinnt den Eindruck, daß Lamarck selbst diesen durch Einführung metaphysischer Begriffe geschaffenen Dualismus empfunden hat, denn an mehreren Stellen der Philosophie zoologique äußert er die Ansicht, daß das psychische durch physische Ursachen erklärt werden müsse, es sei ein diesbezüglicher Satz wörtlich wiedergegeben: „Ich will . . . darlegen, durch welche physischen Ursachen die Ideen gebildet werden können und zeigen, daß die Vergleichungen, die Urteile, die Gedanken und alle Verstandesverrichtungen ebenfalls physische Prozesse sind, welche sich aus den Beziehungen ergeben, die zwischen gewissen Arten tätiger Materien existieren und in einem besonderen Organ ausgeführt werden, das die Fähigkeit, sie zu erzeugen, stufenweise erworben hat." Aber das Janusgesicht der Anschauungen Lamarcks wird dadurch noch ausgeprägter, daß er einen „erhabenen Urheber", einen Schöpfer annimmt, welcher „alles, was wir sehen und alles, was existiert, nacheinander ins Leben treten ließ". Die Natur existiert, solange es dem Schöpfer gefällt und sie muß „als ein Ganzes betrachtet werden", das „vollkommen ist und vollständig den Zweck erfüllt, zu dem es bestimmt ist".

Auch diese metaphysischen Vorstellungen Lamarcks über die göttliche Macht stehen ebenso wie die Einführung von psychischen Begriffen und Zielstrebigkeit der Natur in Widerspruch zu seinem physikalischen Erklärungsversuch und sind mit wirklich mechanischer Betrachtungsweise unvereinbar. Diese wurde etwa 50 Jahre nach Lamarcks Tode von Wilhelm Roux mit allem Nachdruck gelehrt, ja man kann sagen, von ihm erst in konsequenter und systematischer Weise in einer ganz neuen Disziplin, der Entwicklungsmechanik, geschaffen. In der von ihm aufgestellten „Theorie der funktionellen Anpassung" legt er in Übereinstimmung mit Lamarck dar, daß die Organgröße und -gestalt von der Organfunktion abhängig ist; aber er unterscheidet sich von diesem wesentlich durch die Ausschaltung der psychischen Momente, indem er lehrt, daß die Funktion ausschließlich bedingt wird durch den ein Organ treffenden und für jedes Organ spezifischen funktionellen Reiz, der durch gewisse chemische, physikalische, elektrische usw. Faktoren ausgelöst wird. Roux geht aber noch weit über Lamarck hinaus: auch die innere Struktur der Organe erklärt er als Folge der funktionellen Anpassung derselben. In der funktionellen Selbstgestaltung der Organe liegt nach Roux das, was wir Zweckmäßigkeit zu nennen pflegen, die also nicht vorher gewollt, nicht teleologisch, sondern allmählich geworden und wandelbar ist. —

Die zu vorstehendem Aufsatz benutzte Literatur sei mit einigen Bemerkungen angefügt:

Jean Lamarck, Philosophie zoologique; nebst einer biographischen Einleitung von Charles Martins. Übersetzt von A. Lang.

Die Langsche Übersetzung ist gut. Die Einleitung ist lesenswert, weil sie neben biographischen Notizen eine Fülle von Beispielen zu den Lamarckschen Theorien bringt.

August Paulγ, Darwinismus und Lamarckismus.

Das Werk führt den Untertitel „Entwurf einer psychologischen Teleologie", und zwar tritt der Verfasser für eine „innere, psychologisch-egoistische Teleologie" ein, das heißt, er will in seinem Buch den Nachweis erbringen, „daß es nur ein einziges Vermögen in der Welt geben kann, Zweckmäßiges zu erzeugen, und daß dieses Vermögen der physischen Welt immanent sein muß". Indem „das Vermögen im Organismus selbst" liegt, ist der „ursprüngliche Besitzer einer Zweckmäßigkeit auch deren Erzeuger". Egoistisch ist die Teleologie in dem Sinne, daß „bei ihr die Ursache in die Empfindung eines konkreten Subjekts gelegt wird". Die Paulγsche Anschauung zeigt viel Gemeinsames mit Lamarck, für den er warm eintritt, dagegen wurden Roux und Darwin abgelehnt.

Leiber, Lamarck. Studie über die Geschichte seines Lebens und Denkens.

Das Büchlein ist als Einführung zu empfehlen. Es gibt eine gute Übersicht über Lamarcks Leben und seine Werke.

Aristoteles, Naturgeschichte der Tiere. Übersetzt von Karsch.

R. Hertwig, Lehrbuch der Zoologie.

Wilhelm Roux, Funktionelle Anpassung. (Aus der Real-Enzyklopädie der gesamten Heilkunde, speziell enzyklopädische Jahrbücher, Band IV, 1894.)

Die nur zwölf Seiten umfassende Abhandlung ist zur Einführung in die Lehre von der funktionellen Anpassung sehr anzuraten. Vgl. Roux, Gesammelte Abhandlungen, Band I.

Wilhelm Roux, Der züchtende Kampf der Teile, zugleich eine Theorie der funktionellen Anpassung.

Vgl. ebenfalls den I. Band der gesammelten Abhandlungen. —

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Das Größte und Kleinste in der Natur und ihre Beziehungen zueinander / Von H. Eckstein

Astronomie und Mikrochemie — welcher fachwissenschaftlich nicht vorgebildete Leser wollte zwischen diesen beiden extremen Wissenschaften einen Zusammenhang vermuten? Die Astronomie, die sich zur Aufgabe macht, den außerhalb unseres Erdballs liegenden Raum zu ergründen, Bahnen der durchs All fliegenden Weltkörper zu berechnen, deren physikalischen Zustand zu erkennen, führt uns in Entfernungen, an die kein menschliches Vorstellungsvermögen heranreicht. Ganz ebenso verhält es sich mit der Mikrochemie, deren Aufgabe es ist, das Wesen und den Bau der kleinsten, „unteilbaren" Teilchen der Materie, der Atome, zu erforschen. Auch hier werden uns Größenverhältnisse aufgedeckt, für die wir wohl Zahlen haben, die uns aber keine auch nur annähernde Vorstellung davon geben können, wie groß, oder besser wie klein diese Teilchen, und was mit ihnen zusammenhängt, in Wirklichkeit sind.

Zunächst einige Beispiele, die zeigen sollen, wie wir es ermöglichen, eine Vorstellung der riesenhaften Entfernungen im Weltall zu gewinnen. Gehen wir von unserer winzigen Erde aus, so liegt uns zunächst der Mond in einer Entfernung von 384 000 Kilometer von der Erde, die Sonnenstrahlen haben dagegen den schon ganz ansehnlichen Weg von 150 Millionen Kilometer zurückzulegen, ehe sie bis zu uns gelangen. Reduzieren wir diese Größen auf leichter faßliche Maßstäbe. Ein Eisenbahnzug, der die konstante Geschwindigkeit von 90 km in der Stunde hat, würde, um von der Erde zum Mond zu gelangen, 6 Monate dazu brauchen. Derselbe Zug aber müßte, um von der Erde zur Sonne zu gelangen, 190 Jahre lang Tag und Nacht fahren, ehe er sein Ziel erreichte. Das Licht braucht, um vom Mond zur Erde zu gelangen, etwa eine Sekunde, von der Sonne dagegen bereits 8 Minuten, wenn wir die Geschwindigkeit, mit der sich die Lichtstrahlen im Raume fortpflanzen, mit 300 000 km in der Sekunde annehmen. Übertragen wir die Entfernung Erde—Mond auf die Länge eines Zentimeters, etwa so, daß wir uns vorstellen, der Mittelpunkt eines Markstückes sei die Erde, der Rand die Bahn, die der Mond um sie beschreibt, so läge die Sonne in einer Entfernung von 4 Metern. — Nun einen Schritt weiter.

Außerhalb unseres Sonnensystems sehen wir noch die Fixsterne. Die Millionen sichtbarer Fixsterne liegen regellos im Raum durcheinander, in Entfernungen voneinander, deren zahlenmäßige Darstellung, den Kilometer als Einheit angenommen, endlose Zahlen ergeben würde. Man wählt daher als Einheit die Strecke, die das Licht in einem ganzen Jahr zurücklegt und nennt diese ein Lichtjahr. Ein solches Lichtjahr entspricht einer Strecke von $94\,608.10^8$ km. Das Verhältnis eines Kilometers zu dieser Riesenentfernung ist dasselbe wie das eines Tausendstel Millimeters zu einer Strecke von 9460 Kilometern oder etwa einer geraden Linie vom Pol zum Äquator.

Derjenige Fixstern nun, der unserem Sonnensystem am nächsten liegt — wir können das ganze Sonnensystem als Richtungspunkt annehmen, da es verschwindend klein ist im Vergleich zu den jetzt zu behandelnden Entfernungen —, ist der Stern Alpha Centauri am südlichen Sternhimmel. Das Licht braucht, um von da bis zur Erde zu gelangen, 4,5 Jahre. Die Entfernung Erde—Sonne verhält sich demnach zu der Entfernung Sonnensystem—α Centauri wie 8 Minuten zu 4,5 Jahren; oder denken wir uns das oben erwähnte Markstück als Sonnensystem: der Mittelpunkt sei die Sonne, der Rand die Erdbahn, so läge der diesem System am nächsten „benachbarte" Stern in einer Entfernung von 2,9 Kilometern. Denken wir uns um unser Markstück eine Kugel gelegt vom Radius = 2,9 km, so existiert dieses als einziger Körper in diesem ungeheuer großen Raum; ebenso schwebt unser Sonnensystem in einem entsprechend großen Raum als einziger „Körper", wenn wir diesen Ausdruck für das ganze System schon jetzt gebrauchen dürfen.

Nun können wir doch aber mit bloßem Auge schon mehrere Tausend und mit unseren besten Fernrohren mehrere Millionen Sterne erkennen. Mit wachsender Entfernung nimmt naturgemäß die Erkennungsmöglichkeit der Weltkörper ab; schließlich erkennen wir nur noch ganze Sternhaufen, die wahrscheinlich selbst wieder ganze Sonnensysteme darstellen, ganz ähnlich wie das unserige. Und noch weiter können wir gehen. An unserem Sternhimmel betrachten wir die Milchstraße, einen schimmernden Streifen, der sich über den ganzen Himmel hinzieht, und der sich bei näherer Beobachtung als aus unzähligen Sternen bestehend herausstellt. Man hat Grund zu der Annahme, daß unser Sonnensystem und die weitaus größte Zahl der sichtbaren Fixsterne diesem sog. Milchstraßensystem angehören, also einem ungeheuer weit ausgedehnten System zusammengehöriger Weltkörper. Um sich einen angenäherten Begriff von der Ausdehnung dieses Systems zu machen, soll beigefügt werden, daß wir noch Sterne zu ihm rechnen, deren Licht viele Tausend Jahre braucht, um zu uns zu gelangen. Auf obigen Maßstab angewandt, wären diese Sterne nicht 2,9 km, sondern das Vieltausendfache dieser Zahl von unserem Markstück entfernt. Aber hier verläßt uns bereits wieder das Anschauungsvermögen.

Und noch weiter drängt uns die Beobachtung des Firmaments. Man hat außer den erwähnten Sternhaufen, die man als selbständige Sonnensysteme deutet, merkwürdige nebelhafte Gebilde erkannt, mit denen die Astronomen und Physiker lange Zeit nichts anzufangen wußten. Jetzt ist man zu der An-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

sicht gelangt, daß diese Nebelflecke, von denen übrigens einige mit bloßem Auge als Sterne zu erkennen sind, in unsagbar fernen Räumen existierende ganz selbständige Milchstraßensysteme darstellen. — Auch hier wollen wir versuchen, uns eine ungefähre Vorstellung von diesen schwindelnd weiten Entfernungen zu machen. Einer dieser Nebel, der sog. Andromeda-Nebel, liegt so weit von uns entfernt, daß das Licht trotz seiner rasenden Fortpflanzungsgeschwindigkeit ungefähr zwei Millionen Jahre braucht, um in unser Auge zu gelangen. Das Verhältnis der Entfernung Erde—Sonne zu der Sonnensystem—Andromeda-Nebel verhält sich danach wie 8 Minuten zu zwei Millionen Jahren, oder in Längenmaßen ausgedrückt: wie 1 cm zu 1 314 000 km. Nehmen wir den alten Maßstab unseres Markstückes, so läge der Andromeda-Nebel in einer Entfernung, die fast viermal so groß ist wie die tatsächliche Entfernung des Mondes von der Erde. Das ist also schon wieder nicht mehr vorstellbar. Wir müssen auf noch kleinere Maßstäbe zurückgreifen. Nehmen wir an, der Mittelpunkt einer Stecknadelkuppe sei die Sonne, die Peripherie die Bahnen der Planeten, so läge der Andromeda-Nebel immer noch 131 000 km von ihr entfernt, also etwa am Ende des ersten Drittels auf dem Wege von der Erde zum Mond, was einer Strecke entspricht, die etwa dreimal so groß ist wie der ganze Erdumfang.

Hier sind wir also an der Grenze unseres Vorstellungsvermögens nach der unendlich großen Seite hin angelangt. Ob und wo es einmal nach dieser Seite hin eine Grenze gibt, das zu untersuchen ist die Aufgabe der Naturphilosophie. Nur das soll hier noch einmal besonders erwähnt werden, daß sich alle Himmelskörper in irgendein System einfügen lassen wie die Erde ins Sonnensystem, dies ins Milchstraßensystem, welches mit vielen anderen ähnlichen Milchstraßensystemen vielleicht noch größeren Weltensystemen angehört — und so fort bis in die Unendlichkeit. Dabei ist jeder kleinere Bestandteil des Systems in bezug auf seine Bewegung abhängig von riesigen Zentralgestirnen oder Zentralgestirnsystemen und wird durch die gleichen Kräfte, wie Zentrifugal- und Zentripetalkraft im System gehalten. Wir werden darauf noch zurückkommen.

Diese Betrachtungen sind für den weiteren Gedankengang wichtig. Um nämlich eine große Anzahl uns unverständlicher Erscheinungen aus dem Gebiete der Mikrophysik und Mikrochemie zu erklären, sind wir gezwungen, ganz ähnliche Anordnungen für die Atome anzunehmen wie für die Weltkörper, was ihren Bau, ihre Bewegung, ihre gegenseitige Entfernung und ihre Stellung zueinander anbetrifft. Ehe wir aber auf eine nähere Betrachtung dieses merkwürdigen Zusammenhanges zwischen dem Größten und dem Kleinsten in der Natur eingehen, sei zunächst einiges gesagt über die Größenverhältnisse, wie sie uns bei der Untersuchung der kleinsten Teilchen der Materie entgegentreten.

Wir wissen, daß jeder Körper, sei er gasförmig, flüssig oder fest, aus unzählig vielen kleinen, chemisch und physikalisch unteilbar gedachten Teilchen, den Atomen oder Molekülen, besteht: aus Atomen, wenn nur ein einziger Stoff (Element) seine Zusammensetzung ausmacht, aus Molekülen, wenn die Atome verschiedener Elemente sich zu dem stofflichen Gebilde vereinigen. Wir wollen im folgenden aus Gründen, die hier nicht näher auseinandergesetzt werden können, nur von Molekülen sprechen und uns dabei zwei gleichartige, fest miteinander verbundene Atome denken. Wir wissen aber weiter, daß diese Teilchen den Raum, den der Körper einnimmt, nicht völlig ausfüllen; denn man kann den Körper ja zusammendrücken. Es bestehen also leere Räume zwischen den Molekülen. Äußerst scharfsinnigen Berechnungen ist es nun gelungen, sowohl die Größe eines solchen Moleküls sowie die Abstände zweier Moleküle voneinander, und sogar ihr absolutes Gewicht in Grammen zahlenmäßig festzulegen.

Wir gehen dabei von der Voraussetzung aus, daß die Moleküle aus kugelrunden Gebilden bestehen, da dies die Vorstellung erleichtert. Der Radius einer solchen Molekülkugel — nehmen wir beispielsweise ein Sauerstoff- oder Stickstoffmolekül an, die im wesentlichen die Bestandteile der Luft ausmachen — ist auf den Wert $1{,}3.10^{-7}$ mm berechnet worden. Alle Moleküle sind natürlich gemäß ihrer stofflichen Verschiedenheit größer oder kleiner, aber alle sind sie von der Größenordnung 10^{-7} mm (Wasserstoff = $1{,}0.10^{-7}$, Quecksilber = $1{,}40.10^{-7}$, Äther = $3{,}0.10^{-7}$ mm). Die Größe 10^{-7} mm ist 0,0000001 Millimeter, also der zehnmillionste Teil eines Millimeters. Um dafür eine Vorstellung zu gewinnen, müssen wir uns diese winzige Strecke zehnmillionenmal vergrößert denken, also sie auf einen Millimeter übertragen. Die entsprechende Vergrößerung des Millimeters würde uns dann auf die Strecke von 10 km führen. Das Verhältnis der Strecke 10 km zu 1 mm ist dann dasselbe wie 1 mm zu der berechneten Größe des Molekülkugel-Radius.

Eine besondere Rechnung ergibt, daß in einem Kubikzentimeter Gas $27{,}6.10^{18}$ = 27,6 Trillionen Moleküle enthalten sind, und daß ein Gramm irgendeines Gases, das ja immer einen Raum von mehreren Litern einnimmt, die unfaßbar hohe Zahl von $61{,}4.10^{22}$ — 614 mit 21 Nullen — Moleküle enthält. Aus dem spez. Gewicht des Moleküls und dieser Zahl läßt sich durch einfache Division das absolute Gewicht des Moleküls feststellen. Das spez. Gewicht des Wasserstoff-Moleküls ist 2, sein absolutes Gewicht also $2 : (61{,}4.10^{22}) = 3{,}26.10^{-24}$ g,

das ist: 0,000 000 000 000 000 000 000 00326 g

Um diese Zahl annähernd zu erfassen, sei folgende Überlegung ausgeführt: Das Gewicht des ganzen Erdballs beträgt etwa 2.10^{24} kg. Das Gewicht des halben Wasserstoff-Moleküls, also des Wasserstoff-Atoms, verhält sich demnach zu dem Gewicht 1 g ungefähr wie das Gewicht eines Kilogramms zu der Masse des ganzen Erdballs . . .

Als dritte Größe aus dieser Welt des unfaßbar Kleinen kennen wir den Abstand der einzelnen Mole-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:59 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

küle voneinander. Nach der sog. kinetischen Gastheorie befinden sich alle Moleküle in dauernder schneller Bewegung. Die Abstände zwischen ihnen verändern sich dauernd, wir müssen daher den mittleren Abstand zweier Moleküle voneinander zur Betrachtung heranziehen. Dabei ergibt sich für Luft als ungefähre mittlere Entfernung zweier Moleküle voneinander der Wert: 3.10^{-6} mm = 0,000003 mm. Vergleichen wir diese Zahl mit dem oben erhaltenen Wert für den Radius eines Moleküls, so finden wir, daß die Entfernung der Moleküle voneinander durchschnittlich dreißigmal so groß ist als die Radien der einzelnen Moleküle.

Mit diesen Betrachtungen sind wir aber noch nicht an der Grenze des bisher Erforschten angelangt. Wir wissen heute, daß jedes Molekül ständig mit einer bestimmten Menge positiver und negativer, also neutraler Elektrizität geladen ist. Man weiß aber weiter, daß die Elektrizität wiederum ebenso wie die Materie aus winzigen, „unteilbaren" Teilchen, den Elektronen, besteht, und es ist gelungen, die Elektrizitätsmenge, die an ein Molekül gebunden ist, zu berechnen, die Anordnung, die Größe und das Gewicht eines solchen Elektrons zahlenmäßig festzulegen.

Für die (hypothetische) Masse eines Elektrons fand man einen Wert, der noch etwa 3800mal kleiner ist als der für die Masse des leichtesten, des Wasserstoff-Moleküls, nämlich $8{,}5.10^{-28}$ g, also 85 in der 28. Dezimalstelle. Auf zugängliche Größenverhältnisse übertragen, würde sich — ganz roh verglichen — diese Gewichtsmenge zu 1 g verhalten wie ein Zehntel Gramm zur Masse des ganzen Erdballs. Der Radius eines solchen als Kugel gedachten Elektrons hat die Größe 2.10^{-28} mm. Vergleichen wir diese Zahl mit dem oben berechneten Radius des Wasserstoff-Atoms, so finden wir, daß sie sich zueinander verhalten wie 125 m zu 6350 km, d. h. denken wir uns ein Wasserstoff-Atom so groß wie die ganze Erdkugel, so hätte ein Elektron einen Radius von nur 125 m. So wie die Erdkugel ungeheuer groß ist im Vergleich zu beispielsweise einem größeren Kirchturm, so ist ein Wasserstoff-Atom ungeheuer groß im Vergleich zu einem Elektron.

Auf die gemessene Menge der im Elektron vorhandenen Elektrizitätsmenge näher einzugehen, ist hier nicht angebracht, da wir sie unserem Vorstellungsvermögen nicht zugänglich machen können. Ihr zahlenmäßiger Wert beträgt $4{,}7.10^{-10}$ elektrostatische Einheiten.

Mit all diesen auf Grund sorgfältigster Beobachtung erhaltenen zahlenmäßigen Ergebnissen aber noch nicht genug. Es ist sogar mit Hilfe einer sinnreichen Methode gelungen, diese fabelhaft winzigen Teilchen für unser Auge indirekt sichtbar zu machen, sie sogar zu photographieren. Dies geschieht unter Berücksichtigung der Tatsache, daß die sog. α-Strahlen radioaktiver Substanzen die Luft elektrisch leitend machen, sie ionisieren. Die dadurch entstehenden Gas-Ionen (worunter man die einzelnen elektrisch geladenen Moleküle versteht) wirken nun ebenso wie die Staubteilchen in der Luft als Nebelkerne, d. h. an ihnen schlägt sich der Wasserdampf nieder und wird als „Nebel" sichtbar. Haben wir nun eine Vorrichtung, mit der wir die durch α-Strahlen ionisierte Luft durch plötzliche Druckverminderung zur Abkühlung und damit zur Nebelabscheidung bringen, so sehen wir strahlenförmig von der radioaktiven Substanz aus sich Nebelstreifen bilden, die also aus einzelnen mit Wasserdampf umgebenen Elektronen bestehen.

Diese sichtbar gemachten Elektronen-Strahlen haben nun die auffallende Eigentümlichkeit, nicht allmählich im Raume zu verschwinden, sondern sie hören an irgendeiner Stelle ganz plötzlich auf, in verschiedenem Abstande von der Substanz, unvermittelt, wie abgeschnitten. Diese Tatsache hat zu einer außerordentlich wichtigen Hypothese geführt, die heute als einwandfrei angesehen wird, da sich damit noch eine große Anzahl anderer, bisher unverständlicher Erscheinungen in der Mikrophysik erklären lassen. Man nimmt mit an Gewißheit grenzender Wahrscheinlichkeit an, daß jedes Atom nicht ein unteilbares, kompaktes Teilchen darstellt, sondern einen elektro-positiv geladenen Kern, der die charakteristischen Eigenschaften des Stoffes bedingt, und in einem bestimmten Abstand davon negativ geladene Elektronen, die sich kreisförmig um den Kern mit außerordentlich großer Geschwindigkeit bewegen, genau wie sich die Planeten um die Sonne, ihren „Kern", bewegen. Wir kennen sogar die Größe eines solchen Atomkerns. Für den Radius eines Wasserstoff-Kerns erhalten wir beispielsweise den Wert 1.10^{-15} mm. Diese Zahl ist etwa 2000mal kleiner als die, die wir oben für den Radius eines Elektrons erhalten hatten. Wenn wir uns das Wasserstoff-Atom auf die Größe des Erdballs übertragen denken, so ergibt sich für das Elektron, wie erwähnt, der Radius eines größeren Kirchturms und für den Atomkern die Größe eines Balles mit dem Durchmesser von 12 cm. Die Größe des positiv geladenen Atomkerns verhält sich demnach zu der des negativen Elektrons und zu dem ganzen Atom etwa wie 1 : 2088 : 106 045 000 oder wie 1 mm : 2 m : 106 km.

Die Entfernung, in der die negativen Elektronen um den Kern herumschwirren, ist ungefähr der Radius des Atoms. Um nun ein ganzes Bild von der Struktur eines Wasserstoff-Atoms zu gewinnen, müßten wir uns an den Mittelpunkt der Erde einen Kern von der Größe eines Fußballs gelegt denken, um den im Abstand des Erdradius die negativen Elektronen vom Durchmesser 250 m herumkreisen, und zwar mit einer Geschwindigkeit von 6.10^{15}, d. h. 6000 Billionen mal in der Sekunde. Einen Begriff von dieser Geschwindigkeit können wir uns natürlich nicht machen. — Wie viele solcher negativer Elektronen zu einem Kern gehören, hängt ab von gewissen chemischen Eigenschaften des Stoffes, deren Erörterung hier zu weit führen würde. Die Frage nach ihrer gegenseitigen Anordnung im Raume harrt hingegen noch der Beantwortung.

Die Auffassung, nach der jedes Atom in seinem

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:59 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Aufbau ganz ähnliche Verhältnisse zeigt wie gewisse Himmelskörper, wird nun gestützt durch Überlegungen, die uns zeigen, daß dem Kleinsten ganz ähnliche Kräfte innewohnen wie den Himmelskörpern, die aus einem Kern und mehreren um diesen kreisenden Planeten bestehen: z. B. die Zentrifugal- und die Zentripetalkraft. Auch im Verhältnis der Entfernungen, die innerhalb dieser kreisenden Elektronensysteme auftreten, finden wir ungefähre Analoga im Weltraum. Wie schon erwähnt, denkt man sich die Moleküle eines Gases in dauernder rascher geradliniger Bewegung; nehmen wir nun an, daß die einzelnen Atome aus einem Kern und einer bestimmten Zahl um diese kreisenden Elektronen bestehen, und denken wir daran, daß dieses System sich geradlinig im Raum fortbewegt, so merken wir, daß dies ja dieselbe Erscheinung ist, wie wir sie im großen im Weltall häufig finden. Bekanntlich bewegt sich auch das ganze Sonnensystem mit großer Geschwindigkeit im Weltraum geradlinig fort. Die Ursache dieser Bewegung kennt man nicht; vielleicht, oder besser wahrscheinlich, sind es dieselben Kräfte, die auch im Innern der Moleküle tätig sind.

Bei flüssigen und festen Körpern ist die Molekularbewegung bedeutend geringer, da der Abstand der Moleküle voneinander bedeutend kleiner ist. Aber absolut „ruhende", unbewegliche Körper gibt es nicht. Ebensowenig wie die Atome eine an sich unbewegliche „Masse" darstellen, ebensowenig kennen wir im Weltall einen Körper, der keine Eigenbewegung auszuführen imstande wäre.

Diese Tatsachen geben zu denken; und wenn wir einmal die Möglichkeit haben, für diese — doch immer noch hypothetischen, wenn auch fast zweifelsfrei erscheinenden — Anschauungen einen mathematisch genauen Nachweis zu erbringen, so ergibt sich aus ihnen eine große Reihe tiefster, umwälzender Tatsachen und Probleme, von denen hier nur das wichtigste erwähnt werden soll: Die Hinwegleugnung der Existenz der Masse, der Materie überhaupt. Das, was wir gemeinhin mit Materie bezeichnen, wäre dann als eine Erscheinungsform der elektrischen Energie innerhalb der Elektronensysteme anzusehen.

Näher auf die hieraus entstehenden neuen Probleme einzugehen, würde außerhalb des Rahmens dieser Betrachtung liegen, da sie zum Teil schon ins Gebiet der Naturphilosophie fallen. Und die Naturphilosophie fängt da an, wo die exakte Naturwissenschaft aufhört.

Systematik und Pflanzengeographie / Von Prof. Dr. Friedrich Morton

Der „Bericht der Freien Vereinigung für Pflanzengeographie und systematische Botanik für das Jahr 1919" ist soeben erschienen. (Berlin 1921, Verl. M. Lande. 77 S. 2 Textfig.) Er enthält folgende Arbeiten: J. Bornmüller berichtet über die Wiederauffindung der Flaumeiche in Jena. („Quercus lanuginosa Lam. in der Flora von Jena".) — J. v. Tuzson bringt eine monographische Bearbeitung der „Formen der Arabis hirsuta [L.] Scop." — L. Diels gibt eine zusammenfassende Darstellung unserer Kenntnisse über „Die pflanzengeographische Stellung der Gebirgsflora von Neu-Guinea". — Den Schluß bilden: E. Gilg „Über die Phylogenese der Thymelaeaceae" und R. Pilger „Bemerkungen zur phylogenetischen Entwicklung der Blütenstände". — A. Becherer liefert „Beiträge zur Flora des Rheintales zwischen Basel und Schaffhausen". (Verh. Ntf. Ges. Basel, XXXII, 1921, S. 172—200.) — Von G. Josephy liegen vor „Pflanzengeographische Beobachtungen auf einigen schweizerischen Hochmooren mit besonderer Berücksichtigung des Hudelmooses im Kanton Thurgau". (In. Diss. Zürich, 1920. Mitt. Bot. Mus. Univ. Zürich XC, 111 S.) Die Arbeit ist pflanzengeographisch deshalb von besonderem Interesse, weil sie besonders die Sukzessionen, die sich auf den Mooren abspielen, herauszuschälen sucht und diesbezüglich zu allgemeinen Ergebnissen gelangt. — Von der „Flora italica exsiccata" ist der Text zu N. 2400—2600 erschienen. Fl. it. exs. Ser. III, Cent. XXV—XXVI, S. 177—244.) Er enthält eine Reihe interessanter systematisch-floristischer Angaben. — Von A. Béguinot liegt die Fortsetzung seiner Stellaria-Monographie vor. („Ricerche intorno al polimorfismo della Stellaria media [L.] Cir. in rapporto alle sue condizioni di esistenza". Parte Terza: Fasc. 2°. Ferrara, 1921, S. 145—196, Taf. IV—VII.) — In der Arbeit „Development of root systems under dune conditions" (Contr. f. the Hull botan. Lab.; Botan. Gaz., 68, 1919, S. 22—53, 17 Fig.) untersucht W. G. Watermann das Dünengebiet zwischen Kristall- und Michigansee, das stellenweise viel organisches Material enthält. Je nach dem Verhalten ihrer Wurzeln teilt W. die Dünenpioniere in solche, die ihre Wurzeln nur im organischen Material ausbreiten (z. B. Prunus pumila) und solche, die durch organische Stoffe gehemmt werden (z. B. Psamma arenaria). — Ebenfalls mit der Entwicklung der Wurzelsysteme befaßt sich M. S. Markle in der Arbeit „Root systems of certain desert plants". (Ebenda, 64, 1917, S. 177 bis 205.) Markle arbeitete westlich des Rio Grande. Er zeigte u. a., daß die Wurzeln von Pflanzen derselben Assoziation sich in verschiedenen Zonen ausbreiten. — In der Arbeit „Notes on the Phytogeography and flora of the Mountain Summit Plateau of Tas-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

mania" (Journ. of Ecology, VIII, 1920, S. 1—17, 89—117) bringt L. S. Gibbs Beiträge zur Kenntnis dieses an interessanten Endemismen reichen Gebietes und schließt Erörterungen über die pflanzengeographischen Beziehungen an, die aber wohl nur als rein hypothetisch aufzufassen sind. — G. Bonati veröffentlicht eine Monographie der Gattung Pedicularis. „Le genre Pedicularis L. Morphologie, classification, distribution geographique, évolution et hybridation. (Nancy, 1918, 168 S.) — R. Bolleter berichtet über „Vegetationsstudien aus dem Weißtannental". (Mitt. Bot. Mus. Univ. Zürich. St. Gallen 1920, 141 S., 10 Taf. u. Textabb.) — Von A. Arber liegt eine große Arbeit über Wasserpflanzen vor. „Water plants. A Study of aquatic Angiosperms." Cambridge University Press, 1920, 436 S. — In den „Acta Forestalia fennica — Arbeiten der Forstwissenschaftl. Gesell. in Finnland" (Helsingfors 12, 1920) sind mehrere bemerkenswerte Arbeiten enthalten. A. L. Backmann befaßte sich mit „Mooruntersuchungen im mittleren Österbotten". (190 S., zahlr. Beilagen.) Verf. untersuchte u. a. die Zusammenhänge zwischen Maximaltiefe eines Moores und Meereshöhe, das Höhenwachstum der Moore (Höhenwachstum im Gebiete in den letzten 100 Jahren 35—60 cm) und gelangt bezüglich der Entstehung der österbottnischen Moore zu dem interessanten Ergebnis, daß 95 % durch Versumpfung von Waldboden entstanden sind. Väinö Auer schrieb „Über die Entstehung der Stränge auf den Torfmooren" (145 S., 37 Textfig., 7 Taf.), und gelangt zu dem Ergebnisse, daß die für die finnländischen Moore charakteristischen Strangbildungen hauptsächlich durch klimatische Faktoren bedingt sind. — Im Bande 10 (der Acta Forestalia fennica) 1919 ist eine umfassende Arbeit von Saalas, Unio enthalten „Über die Borkenkäfer und den durch sie verursachten Schaden in den Wäldern Finnlands." 376 S., 13 Taf. und S. 377—409 Ref. in deutscher Sprache.

Fortschritte in der Kenntnis der chemischen Elemente / Von Prof. R. Winderlich

Seit Rutherford die radioaktiven Vorgänge als einen Atomzerfall zu deuten wußte, ist es uns geläufig geworden, Elemente als zusammengesetzt anzusehen. Wir stellen uns ein Atom als ein Gebilde vor, das einem Planetensystem zu vergleichen ist; um einen elektropositiven Kern schwärmen elektronegative Teilchen, die Elektronen. Bei den radioaktiven Stoffen zerfallen die Kerne, und Bruchstücke werden als sogenannte α-Strahlen in den Raum hinausgeschleudert. Sie sind nichts anderes als Heliumatome mit doppelter positiver Elementarladung und ungefähr 20 000 km Sekundengeschwindigkeit. Der Amerikaner Wilson hat die Bahnen dieser Teilchen sichtbar gemacht [Jahrbuch der Radioaktivität und Elektronik (1913) 10, 34 — 54]. In vollkommen staubfreier Luft wirken die α-Teilchen als Verdichtungspunkte für Nebeltröpfchen, wenn die Luft mit Wasserdampf übersättigt ist. Auf den Photographien war an den Strahlen gegen Ende der Bahn mehrfach ein Umbiegen und in einigen Fällen ein scharfer Knick zu bemerken, dieser wurde auf ein Abstoßen zurückgeführt, wenn das elektropositive Heliumteilchen einem elektropositiven Atomkern sehr nahe kommt, jenes wurde als ein Anziehen durch die Elektronenschwärme gedeutet. Außerdem besteht noch die Möglichkeit, daß einmal ein α-Teilchen einen Atomkern wirklich trifft.

Trotz der ungeheuren Geschwindigkeit eines α-Teilchens ist sein Weg, die Reichweite, infolge der Wechselwirkung mit den Massen des durchflogenen Raumes nicht groß. Im Falle, daß einmal ein Heliumgeschoß auf einen Atomkern aufprallt, muß dieser nach den Gesetzen des Stoßes weitergeschleudert werden. Beträgt die Reichweite der α-Strahlen 7 cm, so ergibt die Rechnung für zentral getroffenen Wasserstoff 28 cm, für Stickstoff 9,3 cm und für Sauerstoff 7,8 cm. Rutherford gelang es, diese schnellen Teilchen nachzuweisen, als er einheitliche α-Strahlen von einem reinen RaC-Niederschlag durch ein Gefäß mit Wasserstoff (Stickstoff, Sauerstoff) hindurchfahren ließ und in verschiedenen Entfernungen das Aufblitzen der Lichtpunkte auf einem Zinksulfidschirme feststellte und zählte, die vom Aufprall der rasend fliegenden Körperchen auf die fluoreszierende Platte herrührten. Außer den vorausgesehenen Werten fand er beim Stickstoff unerwartet weit fliegende Teile, welche nach ihrer Reichweite und ihrer Ablenkung im Magnetfelde nur als Wasserstoffatome gedeutet werden konnten. So war es ihm gelungen, durch den Geschoßhagel der α-Strahlteilchen einige Stickstoffatome zu zertrümmern, also ein Element zu zerlegen, zu dessen Teilen sicher Wasserstoff und wahrscheinlich auch Helium gehört. Ferner hat Rutherford bei weiteren Versuchen dieser Art durch Reichweite und Ablenkungsbetrag einen bisher unbekannten Stoff mit der Atommasse 3 festgestellt. [Auszug der Arbeiten im Chemischen Zentralblatt (1919) 90_3, 481 — 483; (1920) 91_3, 610; (1921) 92_1, 117 — 120.] Damit ist der Alchemistentraum Wahrheit geworden, ein Element in ein anderes zu verwandeln, wenn auch anders als die Männer der schwarzen Küche gehofft hatten; ein wirtschaftlicher Gewinn ist aus dem Zertrümmern der Atome nicht zu erzielen, und die geheimnisvolle Kiste des Herrn von Unruh erwies sich als Schwindel.

Nach den Entdeckungen Rutherfords ist es wahrscheinlich, daß alles Stoffliche aus gleichen Urelementen aufgebaut ist, und daraus ergibt sich folgerichtig, daß die Atomgewichte untereinander in ganzzahligen Verhältnissen stehen müssen. Auch hier haben die radioaktiven Tatsachen die Möglichkeit gewiesen, das Abweichen der Atomgewichte von der Ganzzahligkeit zu erklären. Wenn aus den Kernen der radioaktiven Elemente die α-Teilchen ausgeschleudert werden, so bleiben als Reste Atome

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

mit einem Gewicht, das um 4 geringer ist als das der Mutterſubſtanz. Bei fortſchreitendem Zerfall findet man dann Stoffe, die in allen chemiſchen Eigenſchaften mit allgemein bekannten Elementen übereinſtimmen, aber ein abweichendes Atomgewicht beſitzen. Solche Stoffe heißen Iſotope. Durch die Arbeiten Hönigſchmids und Fajans' kennen wir z. B. drei Arten Blei mit verſchiedenen Atomgewichten: gewöhnliches Blei, Uranblei und Thorblei. Nach dieſem Befunde war es nicht ausgeſchloſſen, daß alle Elemente radioaktiv ſind, wenn auch unmeßbar wenig, und daß ſie infolge des ſtändigen Zerfalls Iſotopengemiſche darſtellen, die im Laufe unermeßlich langer Zeiträume entſtanden ſind und von uns auf chemiſchem Wege nicht mehr getrennt werden können. Ein Verſuch, das Abweichen von der Ganzzahligkeit bei Waſſerſtoff und Sauerſtoff durch Trennen der möglichen Iſotopen mit Hilfe von Diffuſion aus poröſen Röhren aufzuklären, führte nicht zum Ziel [Stern und Volmer, Annalen der Phyſik (1919) [4] 59, 225—238]. Hingegen gelang es dem Engländer Aſton, durch Analyſe der Kanalſtrahlen Iſotopie bei verſchiedenen Elementen nachzuweiſen. Kanalſtrahlen beſtehen aus elektropoſitiv geladenen Teilchen mit einem beſtimmten Verhältnis zwiſchen Ladung und Maſſe; ſie werden von einer durchlöcherten Kathode aus nach rückwärts ausgeſtrahlt und werden durch magnetiſche und elektriſche Felder aus ihrer Bahn abgelenkt. Aſton ließ bei den Verſuchen mit ſeinem Spektrographen [Auszug im Chemiſchen Zentralblatt (1920) 91_2, 626; 91_3, 31, 120, 171, 781, (1921) 92_1, 597] die Kanalſtrahlen durch zwei ſehr enge Spalte ſchlüpfen und lenkte ſie dann erſt durch ein elektriſches, dann durch ein magnetiſches Feld ab. Alsdann zeichneten ſich die Bahnen der Teilchen auf einer photographiſchen Platte als Parabeln auf. Bei gleicher Ladung aber verſchiedener Maſſe ergaben ſich verſchiedene Parabeln. Wenn ein Element aus einem Iſotopengemiſch beſteht, ſo müſſen verſchiedene Parabeln auftreten, die ausgemeſſen und auf die Atommaſſen zurückgerechnet werden können. Auf dieſe Weiſe fand Aſton im Neon ein Gemiſch zweier Iſotopen mit den Atomgewichten 20 und 22, Chlor erkannte er als Iſotopengemiſch aus 35 und 37, Brom aus 79 und 81 uſw., während Kohlenſtoff, Sauerſtoff, Stickſtoff, Fluor, Phosphor, Arſen ſich als reine Elemente erwieſen. Abgeſehen von Waſſerſtoff 1,008 wich keine Maſſenlinie von der Regel der ganzen Vielfachen ab.

Aus dem Leben einer Ringeltaube / Von R. Hörning

Kaum ein anderes Geſchöpf trägt wohl zur Belebung unſerer Wälder in ſo hervorragender und angenehmer Weiſe bei, wie die lebhafte, ſtattliche Ringeltaube. In ganz beſonderem Maße gilt dies für die meilenweit ſich ausdehnenden, einförmigen Nadelholzforſte der deutſchen Mittelgebirge und namentlich auch des Thüringer Waldes. Seit mehr als 30 Jahren habe ich hier mit beſonderem Intereſſe das Leben und Treiben der Wildtauben verfolgt, und hoffe, durch nachfolgende Mitteilungen vielleicht einiges zur Vervollſtändigung ihres Lebensbildes beitragen, vor allem aber die Aufmerkſamkeit möglichſt zahlreicher Waldſpaziergänger und Naturfreunde dieſen ſchönen, kraftvollen und gewandten Vögeln zuwenden zu können. Ihre ſchlanke Geſtalt, die ſanften Farbenübergänge vom ſchönſten Taubenblau des Rückens und der Seiten zum zarten Weinrot der Oberbruſt vereinigen ſich zu einem äußerſt angenehmen Bilde, deſſen Geſamtwirkung durch das leuchtende Weiß der Schultern und der Halszeichnung, ſowie durch die lebhaften Farben der Augen, des Schnabels und der Füße noch beſonders gehoben wird. Ihre ſtattliche Größe, der lange Schwanz und die weißen Zeichnungen, die namentlich beim Flugbilde ſtark bänderartig hervortreten, unterſcheiden die Ringeltaube ſchon aus der Ferne mit Sicherheit von der viel kleineren, gedrungeneren und namentlich im Fluge ſtets einfarbig erſcheinenden Hohltaube.

In der erſten Märzhälfte pflegen ſich hier die Ringeltauben an ihren Wohnplätzen wieder einzuſtellen, und mit den erſten Strophen der Amſeln und Droſſeln klingt auch das Ruckſen des Wildtaubers wieder durch die abendliche Stille des Bergwaldes. Hat der Nadelwald im Vorjahre Samen getragen, ſo trifft man bereits im Vorfrühling tagsüber die Ringeltauben inmitten der oft noch tief verſchneiten Waldbeſtände, denn in der trockenen Luft ſonniger Märztage öffnen die Zapfen der Nadelhölzer ihre Schuppen und entlaſſen die Samen ins Freie, die dann von den Tauben vom Boden aufgeleſen, zuweilen auch zwiſchen den halbgeöffneten Schuppen der am Baume hängenden Zapfen hervorgezogen werden. Tragen die Waldbäume keinen Samenbehang, ſo ſind die Tauben gezwungen, Feld- und Grasſämereien aufzuſuchen, nach denen ſie von unſeren Bergen aus oft ſtundenweit fliegen müſſen. Man ſieht ſie dann während des Tages in größeren Geſellſchaften in den Vorbergen und geſchützteren Lagen der Täler und bemerkt ſie meiſt nur abends an ihren gewohnten Schlaf- und Brutplätzen; denn ſie ſtreichen dann bereits in den erſten Morgenſtunden nach den Futterſtellen und halten ſich ſelten erſt mit der Morgentoilette und dem ſonſt üblichen Morgenſtändchen lange auf. Bei rauher, ſtürmiſcher Witterung hört man daher in den höheren Lagen oft den ganzen März hindurch kaum einen Laut von unſeren Waldtauben, obgleich einzeln umherliegende Federchen und die unter den Schlafbäumen ſich anhäufende „Loſung" dem aufmerkſamen Beobachter ihre Anweſenheit längſt kundgetan. Sobald der Waldboden ſchneefreie Stellen zeigt, ſind die Tauben auch während des Tages mehr und mehr im Walde anzutreffen, namentlich da, wo in gemiſchten Beſtänden alte Samenbuchen ihren vorjährigen Eckernbehang auf den Boden ausgeſtreut haben. Über-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:59 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

haupt ist der Bestand eines Revieres an Ringeltauben außerordentlich schwankend und durchaus abhängig von dem jeweiligen Samenertrag der Waldbäume, ganz ebenso, wie dies auch bei Kreuzschnäbeln, Zeisigen, Hähern, so gut wie bei Eichhörnchen, Haselmäusen und anderen Waldbewohnern zu beobachten ist. Das eigentliche gewohnte Leben und Treiben der Ringeltauben an ihren Brutplätzen beginnt hier, d. h. im zentralen Teile des Thüringer Waldes, erst zu Anfang des April und zeigt dann, wie namentlich schon Altmeister Naumann hervorhebt, viel Geregeltes. Die einzelnen Pärchen sind, falls sie ungestört bleiben, zu ganz bestimmten Zeiten fast genau auf demselben Baume anzutreffen, schon lange, bevor sie zum Nestbau schreiten. Die Tauber ruckſen dort bei Tagesanbruch, dann zwischen 10 und 11 Uhr und endlich am Spätnachmittag gegen 5 Uhr. Mittags von 12—2 Uhr pflegen die Tauben zwischen den dichtesten Zweigen ihrer Lieblingsbäume der Ruhe, in den Zwischenzeiten trifft man sie an ihren Futterplätzen und zu bestimmten Stunden — vor der Mittags- und Abendruhe — an den Tränken und in Hochwildrevieren bei den Salzlecken des Wildes, die sie gern und regelmäßig besuchen. Abends gehen sie in der Regel bald zur Ruhe, und man hört dann oft in der Abendstille die Tauber von den höchsten Wipfeln aus noch einmal sich gegenseitig anrufen und antworten. Wenn sie dagegen zur Nahrungsaufnahme weit nach den Feldern fliegen müssen und wegen der häufigen Störungen dort erst in den Abendstunden sich in Ruhe sättigen können, so kommen sie oft erst mit anbrechender Dunkelheit zurück und lassen sich lautlos und unbemerkt zum Schlafe nieder. Auch die Sorge um die heranwachsende Brut bringt keine nennenswerte Störung in diese geregelte Lebensführung, denn die Jungen werden täglich nur zweimal — in den ersten Morgenstunden und gegen 4 Uhr nachmittags — gefüttert. Dagegen können Änderungen in den Nahrungsverhältnissen, sowie zufällige Störungen selbstverständlich wesentliche Abweichungen von der gewohnten Zeiteinteilung bewirken. An stillen, sonnigen Frühlingstagen ruckſen die Tauber besonders lebhaft und anhaltend, oft auch vor Beginn und gegen Ende der Mittagsruhe, also mittags gegen 12 und nachmittags zwischen 3 und 4 Uhr. Sie scheinen dann später als sonst nach den Futterplätzen aufzubrechen, denn ich habe wiederholt gegen 4 Uhr nachmittags balzende Ringeltauben mit völlig leerem Kropfe geschossen. Die Lieblingsspeise der Ringeltaube sind, wie bereits erwähnt, Nadelholzsamen, sowie Eicheln und Bucheckern, die sie namentlich bei ihrer Rückkehr im Frühjahr mit Vorliebe am Waldboden aufnimmt. Um diese Zeit gehört auch allerlei junges Grün zu ihren ständigen Nahrungsmitteln, namentlich junge Kleeblätter und die ersten zarten Blättchen der Windröschen und anderer Hahnenfußgewächse, ferner Blattspitzen vom Löwenzahn, Schaumkraut usw. Später besucht sie auch die frisch bestellten Äcker und liest dort gern Erbsen, Linsen, Wicken und Getreidekörner auf. Namentlich Roggenkörner fand ich wiederholt als einzigen Kropfinhalt erlegter Ringeltauben, im Widerspruch zu Naumann's Behauptung, daß letztere Roggen und Hafer nur im äußersten Notfall verzehren. Ihre Jungen führen sie im Juni und Juli gern auf grasige Holzschläge und Feldraine und lesen dort mit ihnen die verschiedensten Sämereien auf. Außer Gras- und Seggensamen gehören dann auch die Samen der verschiedensten Ackerunkräuter zu ihrer ständigen Nahrung. Von Mitte Juli ab besuchen sie namentlich die mit dichtem Beerenunterwuchs bestandenen Althölzer und Waldblößen und scheinen dann wochenlang fast ausschließlich von den blauschwarzen Heidelbeeren zu leben, mit denen ihr Kropf oft zum Bersten gefüllt ist. Ihr Körper erscheint dann von dem Safte der Beeren völlig durchtränkt, so daß namentlich das Brustbein und andere Skeletteile eine violette Färbung annehmen. Sobald die Getreideernte in vollem Gange ist, verschwinden die Ringeltauben allmählich aus unseren Wäldern, und man trifft sie dann, namentlich im September, oft zu großen Flügen vereint in den Vorbergen und Feldhölzern, von wo aus sie die abgeernteten Felder, besonders die Gerstenäcker, fleißig besuchen. Doch ist der Speisezettel der Ringeltaube mit den bisher erwähnten Gerichten keineswegs erschöpft, wie nachstehende Beobachtungen beweisen mögen.

Ein junger Tauber, den ich am 25. Juli 1911 aus einem kleinen Flug laut ruckſender Ringeltauben erlegte, hatte außer einigen Heidelbeeren und einer größeren Anzahl von Heidelbeerblättern auch 16 Kerne und geringe Fleischreste der Süß- und Vogelkirsche (Prun. avium) im Kropfe. Die Heidelbeeren waren damals infolge der anhaltenden Dürre meist vor der Reife abgefallen, der Wald bot um diese Jahreszeit auch sonst wenig Nahrung für die Tauben, und die Getreideernte war noch nicht im Gange.

Einen besonderen Fall von außergewöhnlicher Ernährung der Ringeltaube beobachtete ich im Juli 1906. Es gab damals in größeren Distrikten unserer Gebirgsforsten keine Heidelbeeren, da die Sträucher vom Heidelbeerspanner (Thalera putata Hbn.) befallen und stellenweis vollkommen entblättert waren. Einen lichten, alten Fichtenbestand durchschreitend traf ich einen Flug von 10—12 Ringeltauben an, der so eifrig mit der Aufnahme von Nahrung zwischen den fast kahlen und nicht eine einzige Beere aufweisenden Heidelbeersträuchern beschäftigt war, daß ich mich bis auf 30 Schritt heranpirschen und ein Stück erlegen konnte. Ich war auf den Inhalt des Kropfes höchst gespannt und nicht wenig erstaunt, als ich den letzteren vollkommen angefüllt fand mit den grünen, rot punktierten Raupen des erwähnten Spanners; die ganz vereinzelt zwischen Hunderten von Spannerräupchen befindlichen Blätter waren jedenfalls nur zufällig mit aufgenommen worden. Da weit und breit weder Nadelholzsamen noch sonst etwas Genießbares auf dem Waldboden zu finden war, so darf man wohl mit Sicherheit annehmen, daß die ganze so emsig dort Nahrung suchende Taubenschar ausschließlich jenen Heidelbeerschädlingen nachstellte — ein Beweis dafür, daß auch unsere Ringeltaube wohl imstande ist, dem Walde, von dem ihre Existenz abhängig ist, einen Dienst zu erweisen. Sonst habe ich allerdings Insekten im Kropfe von Ringeltauben nicht gefunden, wohl aber kleine Gehäuseschnecken, namentlich zwischen Linsen, Wicken und Grassämereien. Dagegen ist durch die eingehenden Untersuchungen von W. Baer-Tharandt festgestellt, daß auch sonst durch reichlich vorhandene Insektennahrung die

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Ringeltaube veranlaßt wird, zu dieser zeitweilig überzugehen. — Wenn übrigens unsre Bauern, namentlich im Frühjahr zur Bestellzeit, auf unsere Tauben weidlich schimpfen, so kann ich ihnen dies kaum verübeln. Bei einem am 8. April 1904 geschossenen alten Tauber fand ich den Kropf prall angefüllt mit 54 stark aufgequollenen Feldbohnen (Vicia faba), untermischt mit einigen Erbsen und Gerstenkörnern; ein am 15. April 1911 erlegtes Exemplar hatte über 1200 Roggenkörner nebst etwas Sand und einigen Quarzkörnern im Kropfe, und am 28. Juli 1913 entnahm ich dem Kropfe eines jungen, noch unvermauserten weiblichen Exemplars 1075 Roggenkörner, die noch nicht völlig ausgereift waren und beim Trocknen stark zusammenschrumpften. Dagegen hatte eine wenige Tage danach geschossene alte Taube ausschließlich Heidelbeeren gefressen, und zwar in solcher Menge, daß dem verendet am Boden liegenden Vogel der schwarze Beerensaft aus dem halb geöffneten Schnabel floß. Der Geschmack scheint eben auch bei diesen Geschöpfen individuell verschieden zu sein, und ich fand z. B. zu derselben Zeit und an demselben Orte bei einem Exemplar ausschließlich Weizen, bei einem andern mehrere tausend Körner der verschiedensten Ackerunkräuter, namentlich Hederich, Vogelknöterich u. dgl. — Von einem am 7. April 1899 erlegten Pärchen hatte der Tauber ausschließlich Fichtensamen, die Taube nur Bucheckern im Kropfe. — Bei einem am 8. Juli 1914 erlegten Stück fand ich den Kropf völlig gefüllt mit winzigen Körnern und Samenkapseln, die ich nicht zu bestimmen vermochte. Eine Probeaussaat ergab eine Kultur von Feldspark (Spergula arvensis), den ich hier*) nirgends angetroffen, der aber als häufiges Unkraut auf den sandigen Äckern benachbarter Ortschaften vorkommt. —

Gleich nach ihrer Ankunft im Frühjahr trifft man die Ringeltauben meist in kleinen Gesellschaften von 10 bis 15 Stück; aber schon Ende März oder Anfang April trennen sie sich in einzelne Paare, die sich auf die Brutplätze in den Wäldern verteilen. Doch schreiten sie selten vor der zweiten Hälfte des April zur Brut, wenigstens habe ich in hiesiger Gegend in einem Zeitraum von 30 Jahren nur zweimal — am 10. April 1894 und am 7. April 1910 — ein brütendes Paar vor Mitte des genannten Monats beobachten können. Dementsprechend habe ich die Jungen der ersten Brut auch kaum vor Ende Mai, meist erst zu Anfang des Juni ausfliegen sehen. Man trifft sie in den ersten Tagen nach dem Verlassen des Nestes im Geäst der Bäume regungslos sitzen und wird auf ihre Anwesenheit in der Regel nur durch die gehäuft unter ihrem Sitz liegende frische „Losung" aufmerksam. An dem Mangel der weißen Halszeichnung und dem grauen Schnabel sind sie schon in einiger Entfernung sicher von den Alten zu unterscheiden. Von letzteren werden sie jetzt in der Regel nur noch einmal täglich, in den ersten Morgenstunden, aus dem Kropfe gefüttert, bis sie nach etlichen Tagen selbst zu den Futterplätzen mit ausfliegen und sich bald selbständig ernähren lernen. Doch betteln sie in den nächsten 8—14 Tagen noch piepend bei den Alten um Nahrung, die ihrem Verlangen zwar ab und zu noch entsprechen, aber nicht mehr so ausgiebig und regelmäßig, vielmehr nur spärlich und zu den verschiedensten Tageszeiten, anscheinend nur dann, wenn sie sich des Bittens und Bettelns der Jungen anders nicht erwehren können. Noch im Juni oder zu Anfang des Juli beginnen dann die Anstalten zur zweiten Brut, und man hört dann die Tauber, namentlich in der Morgendämmerung, wieder eben so lebhaft balzen, wie in den ersten Frühlingstagen. Der Balzruf besteht regelmäßig aus 3 kurzen Sätzen mit einem einsilbigen, kräftigen Schlußlaut; die zweite Silbe jeder Strophe wird betont und liegt etwas höher, und das Ganze klingt folgendermaßen: gru hú hu, hu hu — gru hú hu, hu hu — gru hú hu, hu hu — hu. Doch findet man bei aufmerksamem Zuhören, daß dieses Thema zuweilen mit geringen Variationen vorgetragen wird und daß namentlich der einsilbige An- und Schlußlaut oft wegbleibt. Hat sich das Weibchen zum balzenden Tauber gesellt, so ruft er nun meist nur noch dumpf und einsilbig Puh oder mit einer angehängten kurzen zweiten Silbe Púhu. Die Stimme des Weibchens vernimmt man seltener, und sie scheint in der Regel nur aus einem ein- oder zweitönigen Ruf — hu oder huhu — zu bestehen, der dem des Männchens ähnlich, aber schwächer und dumpfer klingt. Ein anhaltendes Rucksen wie beim balzenden Tauber hört man vom Weibchen nur höchst selten, und es ist mit dem vollen, weithin schallenden Ruf des ersteren gar nicht zu vergleichen. Als ich es zum ersten Male vernahm, hielt ich die heiseren Laute für die Nachahmungsversuche eines Eichelhähers, bis ich die eben wieder lockende Taube auf einem Fichtenwipfel sitzen sah und bei der nächsten Balzstrophe herabschoß. Letztere klang auffallend schwach und dünn, etwa wie auf einer Blechpfeife hervorgebracht, und lautete ungefähr: hu — hu hú hu, huhu, oder húhu — húhu — húhu, schloß also stets zweitönig. Ich hatte eine Viertelstunde zuvor den heftig rucksenden Tauber von derselben Fichte herabgeschossen und vermute, daß die später ankommende Taube, die ich beim Heranstreichen nicht bemerkt, den Gemahl auf seinem gewohnten Stand vermißte und ihn durch ihren Ruf heranzulocken versuchte. Genau dasselbe erlebte ich am 31. März 1917. Ich schoß, ohne meinen Stand zu verändern, binnen 10 Minuten zuerst den balzenden Tauber und danach die lockende Taube von einer einzeln im Eichenhochwald stehenden Fichte herab. Da Ringel- und Hohltaube oft den Aufenthaltsort teilen, möge hier darauf hingewiesen sein, daß der Ruf der letzteren nicht aus deutlich wiederkehrenden Strophen aufgebaut erscheint, sondern sich aus einzeln aneinandergereihten heulenden Lauten zusammensetzt, ungefähr wie huh, huh, huh . . . oder wie huwe, huwe, huwe . . . klingend. —

Vor der Begattung wechselt der Ringeltauber wiederholt seinen Sitz, steigt zuweilen hoch über die Wipfel empor, kommt im Bogen mit steil erhobenen Flügeln und gebreitetem Schwanze wieder zurück und schlägt beim Auffliegen und vor dem Niedersitzen die Flügel laut klatschend zusammen. Auch Nebenbuhler sucht der Tauber durch klatschende Flügelschläge zu vertreiben, und auf gleiche Weise sah ich wiederholt alte Tauben ihre bedrohten Jungen oder Gatten zur Flucht anregen. (Schluß folgt.)

*) in Mehlis.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:59 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Meteorologie

Die Witterung im Juni 1921 / Von Professor Dr. O. Freybe

Bis zum Juni erwärmt sich das Festland immer stärker, während das Meer nur ganz langsam nachfolgt. Das Meer ist also ständig kühler als das Festland. Der größte Unterschied in der Luftwärme beider pflegt im Juni zu sein. Infolgedessen bildet sich fast in jedem Juni einmal über dem kühleren westlichen Weltmeere mit seiner schwereren Luft ein Hochdruckgebiet aus, an dessen östlicher Seite nun eine nördliche Windströmung einsetzt, die fast in jedem Juni eine Zeitlang einen Kälterückschlag bringt: Schafkälte. — Diese Wetterlage haben wir im verflossenen Monat ausreichend genossen. Sie trat gleich zu Anfang des Monats auf. Erst vom 6. (dem Neumondtage) ab kommt Bewegung in jenes Hochdruckgebiet. Es verlagert sich auf das mitteleuropäische Festland. Dabei tritt es besonders in die Erscheinung, daß das Hoch seine Entstehung der Abkühlung der Luft über dem Meere verdankt. Denn beim Verlagern auf das Festland flacht es sich ab und zerfällt. Freilich ist diese Unterbrechung jener Wetterlage nur eine vorübergehende. Schnell richten sich die Winde über Westeuropa wieder nach Norden auf. Jetzt ziehen Tiefdruckwirbel vom Nordmeere nach Südskandinavien und Dänemark. Sie sind verschieden stark, am kräftigsten tritt ein derartiger Wirbel mit Luftdruckwerten unter 740 mm am 20. Juni (dem Vollmondtage) auf. Auch er zerfällt beim Weiterziehen. Auf seiner Rückseite tritt aber das erste Vorzeichen für einen Umschlag der Wetterlage ein. Zum erstenmal seit einiger Zeit treten über Irland und Schottland Winde aus westlichen Richtungen auf, statt der seitherigen nördlichen. Mehrmals war schon der Anfang hierzu gemacht, diesmal greift der Umschlag aber durch. Das Hochdruckgebiet zieht sich zunächst nach Süden zurück und verlagert sich dann nach Mitteleuropa und jetzt wiederholt sich dasselbe Spiel wie in der letzten Neumondzeit: Abflachen und Zerfallen des Hochdruckgebiets. Diesmal wird die Luftdruckverteilung noch gleichförmiger, die Sonnenwirkung des Juni wird durch nördliche Winde nicht mehr gemildert. Eine Hitzezeit mit flachen Wärmetiefs und damit eine Gewitterzeit stellt sich ein.

Aus allen Gebieten

Laubfall und Straßenlaternen / Von Dr. H. Pape.

An unseren Straßenbäumen kann beim Laubfall im Herbst bisweilen eine eigenartige Erscheinung beobachtet werden. Während die Mehrzahl der Bäume die Blätter in kurzer Zeit vollständig verliert, bleibt bei den Bäumen, die in unmittelbarer Nähe von Straßenlaternen stehen, an den dicht an den Leuchtkörper der Laterne grenzenden Ästen das Laub oft noch lange Zeit haften (s. Abb.). Daß diese Erscheinung mit der Laterne in irgendwelchem Zusammenhang steht, unterliegt wohl keinem Zweifel. Ob es sich dabei um eine Wirkung des Lichtes, der Wärmestrahlung oder der Verbrennungsprodukte der Laterne handelt, dürfte schon schwerer zu entscheiden sein. Vielleicht spielen alle drei Faktoren eine Rolle.

In erster Linie dürfte das Licht der Laterne auf die ihr zunächst befindlichen Blätter einen Einfluß ausüben. Infolge der auch während der Nacht anhaltenden Beleuchtung können die an die Laterne angrenzenden Blätter weiter assimilieren. Sie stellen daher ihre Lebenstätigkeit im Herbst noch nicht so früh ein wie die übrigen Blätter des Baumes, denen dieser vermehrte Lichtgenuß nicht zuteil wird. Man kann dies auch daran sehen, daß die in unmittelbarer Nähe der Laterne wachsenden Blätter noch völlig grün sind, wenn die übrigen schon ihre gelbe Herbstfärbung bekommen haben. Aber auch die Wärmestrahlung

Roßkastanie, deren einer Straßenlaterne zugekehrten Äste im Herbst das Laub behalten.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:59 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

der Laterne vermag eine Wirkung auf die Blätter auszuüben und ihnen eine längere Lebensfähigkeit zu verleihen. Die Pflanzen reagieren bekanntlich bereits auf sehr geringe Wärmemengen. Das frühere Austreiben und Blühen von Obstbäumen an nach Süden gerichteten Spalierwänden ist ein Beispiel dafür. Schließlich mögen auch die Verbrennungsgase der Laterne, besonders die Kohlensäure, die an die Laterne angrenzenden Blätter zu erhöhter Assimilationstätigkeit anregen und es ihnen ermöglichen, ihre Lebenstätigkeit länger als die übrigen Blätter fortzuführen.

Das Haftenbleiben des Laubes selbst beruht nun darauf, daß die Ausbildung einer Trennungsschicht am Blattstielgrunde, die sonst normalerweise einige Zeit vor dem Laubfall erfolgt und bei allen nicht im engsten Bereich der Laterne befindlichen Blättern auch stattfindet, bei den der Laterne zunächst stehenden Blättern nur unvollständig geschieht oder gänzlich unterbleibt. Infolge des Einflusses von Gaslaternen haftengebliebene Blätter der roten Roßkastanie (Aesculus rubicunda), die von mir Mitte November vorigen Jahres mit den sie tragenden Zweigen von einigen Bäumen in Berlin-Dahlem entnommen und mikroskopisch untersucht wurden, hatten die Trennungsschicht zum Teil gar nicht, zum Teil unvollständig ausgebildet. Die Blätter selbst waren abgestorben. Frühfröste, die bereits im Oktober aufgetreten waren, hatten sie abgetötet. Sie mußten nun haften bleiben, da sie die Trennungsschicht nicht zur rechten Zeit hatten ausbilden oder fertigstellen können. Erst spät im Dezember wurden die Blätter (zuerst die Blattfiedern, dann auch die Blattstiele) gewaltsam von Wind und Wetter abgerissen.

Brauns, R., Geh. Bergrat Prof. Dr., Vulkane und Erdbeben. 174 S. mit 74 Abb. u. 6 Taf. 1,80 M. Quelle & Meyer, Leipzig.

Vulkane und Erdbeben sind Äußerungen der in der Erde schlummernden Energien, über deren Gewalt wir immer wieder erstaunen. Es ist daher zu begrüßen, wenn sich einer unserer ersten Kenner des so umstrittenen Gebietes in den Dienst der Allgemeinheit stellt und uns einen Einblick gestattet in die Ergebnisse seiner Forschung. Von der richtigen Erkenntnis ausgehend, daß wir vor allem erst die Vorgänge genau kennen müssen, ehe wir deren Ursachen ergründen, schildert der Verfasser zunächst eingehend die verschiedenen Formen der vulkanischen Ausbrüche. An Hand eines prächtigen Abbildungsmaterials lernen wir die Anzeichen bevorstehender Eruptionen beobachten, wohnen den verschiedenen typischen vulkanischen Ausbrüchen bei und besuchen die Stätten der tätigen und erloschenen Vulkane. So mit reicher Erfahrung ausgerüstet, suchen wir dann unter kundiger Führung des Verfassers in die geheimnisvollen Ursachen der vulkanischen Erscheinungen einzudringen. Der letzte Teil ist dem Erdbeben gewidmet, ihren verschiedenen Formen und Wirkungen, ihrer Vorhersage und Beobachtung. —x—

Schmieder, Prof. Arno, Zahl und Zeit. Der Kampf zwischen dem vier- und fünfdimensionalen Weltgefühl. Verlag Theodor Weicher, Leipzig und Berlin. Geh. M. 12.—, geb. M. 16.—.

Das Buch will Licht bringen in das Chaos der heutigen Zeit. Seine Gedanken sind entsprossen aus der Arbeit eines Menschenalters und zusammengefügt zu einem einheitlichen Bau, dessen einer Grundpfeiler — Mensch und Erde — entstanden ist aus dem Studium von Urgeschichte, vergleichender Sagen- und Sprachwissenschaft, dessen zweiter Grundpfeiler — die Morphologie des Bewußtseins — sich festigte in der Resonanz zu Spenglers Weltanschauung im „Untergang des Abendlandes".

Das Buch handelt zunächst vom Bewußtsein, welches einzig und allein zum Ausgangspunkt für jede tiefer schürfende Erkenntnis menschlicher Daseinsform gemacht wird. Mit seiner Morphologie des Bewußtseins will der Verfasser die moderne Philosophie in ein neues Stadium rücken. Mit neuen philosophischen und geschichtlichen Waffen will er die gedanklichen Konstruktionen Spenglers zersprengen und durch ein neues Gedankengebäude über die semitisch-romanische und arische Seele und ihre Symbole in Kunst und Wissenschaft, in Kirche und Staat ersetzen.

Schließlich will das Buch der inneren und äußeren Politik Weg und Ziel weisen, damit Deutschland wieder besseren Tagen entgegengeführt werden kann.

Den Lesern des Spenglerschen Werkes wird das durch seinen Stoffreichtum sehr anregende Buch manches Problem in neuem Lichte zeigen. K. Schneider.

Sieben, H., Einführung in die botanische Mikrotechnik. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage (Verlag G. Fischer. Jena 1920. IX u. 114 S. Geb. 5 M.).

Die bewährte Einführung von Sieben liegt in zweiter, erweiterter Auflage vor. Sie hat tatsächlich einem Bedürfnisse entsprochen. Sehr gut ist es, daß der Verfasser sich dazu entschloß, der Freihandtechnik einen Abschnitt zu widmen. Dies wird besonders heute, wo ein Mikrotom zu den unerschwinglichen Gegenständen gehört, dem Büchlein neue Freunde gewinnen. Es wäre nur zu begrüßen, wenn Sieben diesen Teil des Buches noch weiter ausbauen würde, worauf er übrigens selbst einleitend hinweist. Der billige Preis der „Einführung" wird ebenfalls viel zu seiner Verbreitung beitragen.
Dr. Fr. v. M.

R. Lepsius. Geologie von Deutschland und den angrenzenden Gebieten: III, 1, Schlesien und die Sudeten. Leipzig. W. Engelmann.

Gerade gegenwärtig, wo so viel von Oberschlesien und seiner Bedeutung für Deutschland die Rede ist, hat das vorliegende Buch besondere Bedeutung, gibt es uns doch nicht bloß getreuen Aufschluß über den Aufbau und die Vorgeschichte Schlesiens, sondern auch über seine mineralischen Bodenschätze. Der Verfasser vertritt hier wie auch in seinen anderen Arbeiten vielfach eigene, von den landläufigen abweichende Gedanken. So lehnt er die Annahme eines alten „variskischen" Gebirges ab und unterscheidet dafür in Deutschland sechs verschiedene und verschiedenaltrige Gebirgssysteme: das niederrheinische vom Schiefergebirge bis zur Bretagne, das oberrheinische, das herzynische vom Erzgebirge bis zum Teutoburger Walde, das böhmische, das sudetische und endlich das alpine. Während der Eiszeit lag das schlesische Tiefland so hoch, daß die nordischen Gletscher von ihm nach dem Gebirge hin abfließen konnten. Auch die Elbe floß damals nach Süden, nach der March und Donau zu. Das Buch wird besonders jedem gute Dienste leisten, der die Sudeten bereisen und dabei tiefer in ihr Verständnis eindringen will. Es ist aber auch zur Vorbereitung für einen gründlichen Unterricht in der Geographie Deutschlands unentbehrlich.
Th. Arldt.

Generated on 2019-12-07 22:59 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Natur
Halbmonatsschrift für Naturfreunde
XII. Jahrgang | 1. August 1921 | Heft 21

Die neue Atomlehre und ihre Beziehungen zum Weltall

Von Dr. E. Remy

„Im Anfang schuf Gott Himmel und Erde." Mit diesen Worten beginnt die älteste Offenbarungsurkunde, die Genesis, ihren Schöpfungsbericht, der trotz seiner Einfachheit und Kürze von großer philosophischer Bedeutung wurde. Was hätte auch dem Menschen von jeher näher gelegen als sich eine Vorstellung davon zu machen, wie die Erde, die Welten entstanden, wie Leben in die Natur kehrte und sich alles nach einem Willen ordnet und vollzieht, dessen Größe wir nicht ahnen. Je weiter der menschliche Geist sich entwickelte, je größere Fortschritte im Laufe der Jahrhunderte, Jahrtausende auf naturwissenschaftlichem Gebiete gemacht wurden, zu einer um so verständlicheren Darstellung vom Werden der Welten gelangte man. Gewiß sind die diesbezüglichen Anschauungen bei manchen Naturvölkern noch heutzutage sehr primitiv, grenzen an die anthropomorphen Darstellungen der Urvölker heran, nach denen die Welt von irgendeinem persönlichen Wesen gemacht worden sei, das irgendein Material zur Bildung derselben zur Verfügung hatte. Bei den meisten uns zugänglichen Schöpfungssagen haben wir als Urprinzipe das Wasser mit der darüber lagernden Finsternis, dem Chaos. So heißt es nach der ägyptischen Schöpfungssage: Am Anfang ruhten Himmel und Erde, sich fest einander umschlungen haltend, im Urwasser. Am Schöpfungstage trennte der Gott Schu, aus dem Urwasser sich erhebend, Himmel und Erde. Vornehmlich finden wir aber die älteren Schöpfungssagen eng mit den religiösen Vorstellungen der Völker verknüpft teils in schriftlicher Aufzeichnung, teils in mündlicher Tradition. Eine Erschaffung der Welt innerhalb bestimmter Zeitintervalle haben wir in der Genesis sowie dem Avesta, der Religion der Iranier. Nach ersterem Bericht vollzieht sich der Schöpfungsakt in sechs Tagen, nach letzterer in sechs Perioden von unbestimmter Dauer. Im Avesta ist es der oberste Gott der Iranier, Ahura-Mazda, der Himmel, Erde, Wasser, Pflanzen, Tiere und Menschen in sechs Zeiträumen erschuf. Ob diese Schöpfung aus nichts anzunehmen ist, bleibt unentschieden. Die assyrisch-babylonische Schöpfungsmythe zeigt gleich zu Anfang eine gewisse Ähnlichkeit mit der obenerwähnten ägyptischen. Auch nach ihr herrschte ursprünglich das Wasser mit dem darüber lagernden Chaos, über welches der Geist schwebte. Himmel und Erde wurden durch Teilung des Gottes Bel-Marduk aus diesen beiden Urdingen geschaffen, er selbst schnitt sich hierauf den Kopf ab. Aus seinem mit der Erde vermischten Blute bildete er dann die übrigen Götter sowie die Menschen in geistig und körperlich vollendeter Form. Der Buddhismus, der seine Wurzeln in dem Brahmanismus hat, und welchem Religionssystem der größte Teil der Inder und Chinesen huldigt, kennt eine unmittelbare Schöpfung nicht, er erklärt die Entstehung der Erde aus einer dem Atomismus verwandten Weise, indem Luftteilchen, durch einen Wind gesammelt, eine große Wolke bildeten, aus der das Meer entstand. Auf der Oberfläche des Meeres sammelte sich das Festland. Derartige Welten bildeten sich im Weltenraume unzählige, die sich einander in Weltperioden ablösen, doch wie die ganze Welt wieder in nichts vergehen werden. In dieser Schöpfungsmythe finden wir schon gewisse Anklänge an die heutige Auffassung vom Entstehen der Welten. Von gewissem Interesse dürfte auch die Weltentstehungssage der Neuseeländer und Hawais sein, derzufolge im Anfang ein geheimnisvolles Dunkel herrschte, dem ein Kreisen der Muttermächte, das Sehnen nach Gestaltung, folgte bis zum Entstehen des Lichtes und des Weltalls mit der Scheidung von Himmel und Erde. Entgegen den bisher erwähnten Berichten setzen die Japaner Himmel und Erde gleich im Anfang voraus. Ihr höchster Gott, Tenka, wohnt im Himmel. Im Laufe der Geschlechter wurden die Inseln des japanischen Reiches sowie Sonne und Mond gezeugt. Die Menschen sind ein Produkt der Sonne und des Mondes.

Diese Schöpfungssage ist jedoch bei den Japanern nicht allein dastehend, die zweite läßt aus einem Uräther, einer Mischung, die einem Ei gleicht, das Klare sich nach aufwärts bewegen und zum Himmel werden, wogegen aus dem sich nach unten senkenden schwereren Anteil Erde und Wasser entstanden. Oft finden wir die Schöpfungsmythen sehr poesienvoll ausgeschmückt, so bei den Skandinaviern (Edda), den Indern und Finnen (Kale-Wala). — Alle jene Weltentstehungssagen können aber keinen Anspruch auf eine wissenschaftliche Begründung erheben, wir müssen hierbei von ganz anderen Voraussetzungen ausgehen um uns ein Bild von dem Werden der Welten zu machen. Astronomie, Physik, Chemie und Biologie sind diejenigen Naturwissen-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:59 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

schaften, die zur Aufklärung des Weltproblems am wesentlichsten beigetragen haben, aber auch reiflich überlegte philosophische Betrachtungen zeitigten manches brauchbare Resultat. Schon vor Christus hatten sich bedeutende Philosophen, wie Anaximandros (611—547) und Demokritos (450) die Weltentstehung als eine Elementarbildung vorgestellt, ersterer indem er lehrte, daß die Weltenkörper sich aus einer unendlich ausgedehnten Mischung der Elemente herausgebildet haben. Nach Demokritos sollen die Atome in ständiger Bewegung sein, unzerstörbar. Durch Vereinigung der Atome entstehen alle Körper, und alles, was geschieht, wird von unveränderlichen Naturgesetzen beherrscht. Kants Kosmogonie lehrt den Anfangszustand des Weltalls als ein vollkommen gleichartiges Chaos, aus materiellen Partikeln bestehend, die kosmischen Einflüssen unterworfen waren und noch sind. Um uns aber ein annähernd richtiges Bild von dem Entstehen der Weltenkörper zu machen, ist uns die Kenntnis von dem Wesen der Urmaterie notwendig, so wie wir solche auf Grund unserer heutigen wissenschaftlichen Forschungen zu erklären imstande sind. Wir müssen uns daher zunächst mit dem Begriffe Element befassen.

Betrachten wir die Erde und die sie umgebende Atmosphäre, so sehen wir eine Verschiedenartigkeit in der Zusammensetzung der Bestandteile dieser Dinge, die schon bei den alten Kulturvölkern die Frage aufwarf, ob diese Bestandteile als Urstoffe, besser gesagt als Grundstoffe aufzufassen seien, oder ob dieselben noch in einfachere Substanzen zerlegbar sind. Bei den alten Ägyptern und auch bei vielen anderen Völkern des Erdkreises galten als Grundstoffe die vier Urelemente: Himmel, Wasser, Erde und Feuer. Es fehlte ihnen damals an geeigneten Mitteln, wie wir sie heute in der Physik und Chemie besitzen, um eine Zerlegung der Materie in einfachere Stoffe vornehmen zu können. Je größere Fortschritte die Chemie im Laufe der Jahrhunderte bezüglich der Analysierung der Materie machte, war bald der Standpunkt von dem Bestehen der erwähnten vier Substanzen als Elemente überwunden, es wurde in einwandfreier Weise gezeigt, daß wir es bei der Zusammensetzung der Materie der Weltenkörper oft mit sehr komplizierten Gebilden zu tun haben. Es wuchs die Anzahl der Grundstoffe sehr schnell, und bis zum Jahre 1900 zählte man etwa 80 Elemente. Doch durch die Entdeckung der radioaktiven Substanzen, vornehmlich in den letzten zwei Jahrzehnten, wuchs die Anzahl der Elemente bis auf nahezu 150, es waren nicht allein chemische Methoden, die zu der Auffindung der neuen Elemente führten, sondern auch physikalische Erfolge trugen ihr Wesentliches dazu bei. Und so mußte auch notgedrungen der Begriff des Elementes, wie man ihn früher kannte, eine Änderung erfahren. Während bis vor einem Vierteljahrhundert man mit dem Worte Element einen Stoff bezeichnete, der mit Hilfe der bisher bekannten chemischen Mittel nicht weiter in einfachere Stoffe, die ein geringeres Gewicht haben als er selbst, zerlegt werden konnte, wurde neuerdings von Fajans nachstehende Definition des Begriffes Element vorgeschlagen: Ein chemisches Element ist ein Stoff, der weder auf chemischem noch physikalischem Wege in einfachere Bestandteile zerlegt werden kann und nicht als Gemisch anderer Stoffe erkannt worden ist. Ob aber auch diese Fassung des Wortes bzw. des Begriffes Element aufrechterhalten werden kann, muß dahingestellt bleiben, denn die Elementarlehre ist augenblicklich in einer so großen Entwicklung begriffen, daß es unmöglich ist, eine genaue Definition des Elementes zu geben.

Ob nun alle die Elemente, soweit wie wir sie heute kennen und wie wir sie in dem im Jahre 1896 von Mendelejeff und Lothar Meyer begründeten periodischen System geordnet vorfinden, von jeher und in gleichen Mengen existiert haben, ist nicht anzunehmen, denn dagegen spricht die bei radioaktiven Substanzen festgestellte Umwandlung derselben, auf welche Tatsachen späterhin näher eingegangen wird. Schon Crookes sprach 1895 in seiner Genesis der Elemente, bevor also die Entdeckung der Radioaktivität erfolgt war, die Ansicht aus, daß elementare Verwandlungen der Materie auf der Erde bzw. im Weltenraum vorgekommen sein müssen und auch noch vorkommen. Der starre Standpunkt der Elemente bezüglich Quantität und Qualität muß nach den neuesten Forschungen fallengelassen werden. Um dieses zu beweisen ist es notwendig, das Verhalten der radioaktiven Substanzen heranzuziehen. Wie bekannt, wurden im Jahre 1895 die Röntgen- oder X-Strahlen entdeckt, Strahlen, die außer photochemischen und Fluoreszenzerscheinungen die Fähigkeit besitzen, opake Körper wie Holz, Fleisch usw. zu durchdringen, ohne dadurch eine merkliche Schwächung zu erfahren. Die Natur dieser Strahlen läßt sich dahin erklären, daß ein Röntgenstrahl aus einer einzigen Welle besteht, aus einem elektromagnetischen Impuls, einem Ätherimpuls. 1896 zeigte dann Becquerel, daß Uran, welches hauptsächlich als Uranpecherz in der Natur sich vorfindet, den Röntgenstrahlen ähnliche Strahlen aussendet, die man Uranstrahlen nannte und auch späterhin in Thorverbindungen gefunden wurden. 1898 entdeckte das Ehepaar Curie in uranhaltigen Verbindungen den Träger der Strahlung, das Radium und alle Substanzen, die derartige Strahlen aussenden, bezeichnet man als radioaktive Substanzen. Die weiteren Untersuchungen über Art und Wesen dieser radioaktiven Substanzen nahmen einen ungeheuren Umfang an, es wurden Ergebnisse von eminenter Bedeutung erzielt, so unter anderem der allmähliche Zerfall eines Elementes, die Desintegration des Radiums, dessen Zerfallsprodukte als selbständige Elemente erkannt wurden. Um sich von diesem Zerfall eine richtige Vorstellung machen zu können, ist es erforderlich, die Art der Strahlung der radioaktiven Substanzen zu kennen.

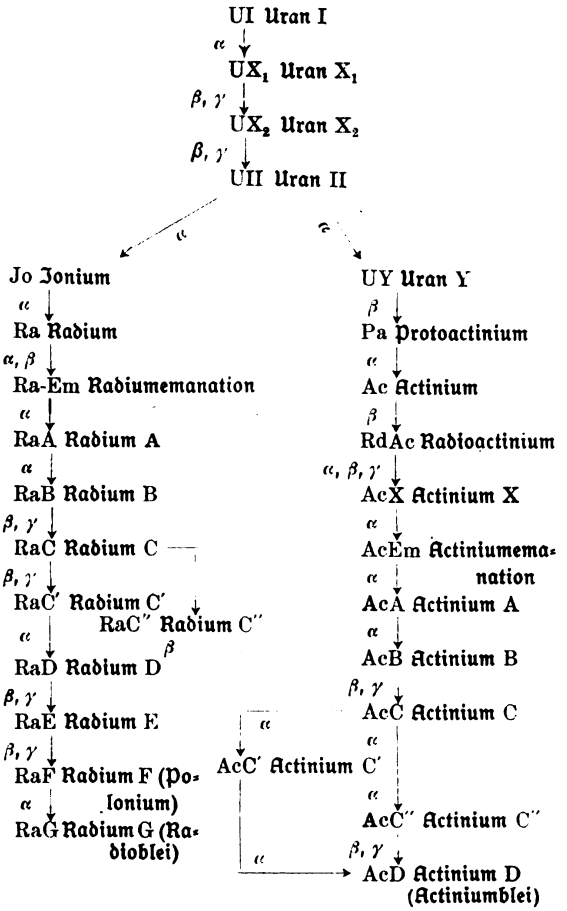
Die von radioaktiven Stoffen ausgehenden Strahlen sind nicht gleichartig, sondern ein Gemisch verschiedener Strahlen, die sich unter anderem in ihrem Verhalten zu

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:59 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

einem magnetischen Felde unterscheiden. Es gibt vier Strahlenarten, und zwar die α-, β-, γ- und δ-Strahlen. Die α-Strahlen bilden ein intensives Strahlenbündel und erfahren bei ihrem Durchgange durch ein Magnetfeld eine nur geringe Ablenkung aus ihrer Strahlungsrichtung. Sie sind elektrisch positiv geladene kleine Stoffpartikelchen, die sich mit einer Geschwindigkeit von etwa 15 000—20 000 km pro Sekunde fortpflanzen, also etwa $^1/_{20}$—$^1/_{15}$ so langsam wie die Lichtstrahlen. Sie werden von festen Körpern, wie Metallen, absorbiert. Äußerst wichtig war nun die Entdeckung Rutherfords, daß die α-Teilchen nichts weiter sind als positiv elektrisch geladene Heliumatome, Atome jenes Elementes, das bei der spektralanalytischen Untersuchung des Lichtes der Sonnenchromosphäre im Jahre 1868 beobachtet wurde. Dieses Element gehört zu den seltensten irdischen Stoffen. Mit der von Rutherford gemachten Auffindung war zugleich die Bildung eines neuen Elementes beim Zerfall eines anderen bewiesen. — Die β-Strahlen sind nach Untersuchungen von Giesel-Meyer, Schweidler, Becquerel und Curie den von Crookes gefundenen Kanalstrahlen ähnlich, sie erleiden im Magnetfelde eine starke Ablenkung aus ihrer Strahlungsrichtung, und zwar entgegengesetzt den α-Strahlen. Ihrem Wesen nach sind sie negative Elektronen, die sich mit sehr großer Geschwindigkeit fortbewegen. — Die γ-Strahlen sind Ätherwellen, im Magnetfelde nicht ablenkbar und nach Rutherford als charakteristische Röntgenstrahlen der radioaktiven Stoffe aufzufassen. Was die δ-Strahlen schließlich anbetrifft, so sind diese als sich langsam fortbewegende, negativ geladene Massenteilchen zu betrachten. —

Das erste Zerfallsprodukt des Radiums infolge Aussendung von α-Teilchen ist die Radiumemanation, ein Gas, das 1900 von Dorn als ein eigenes Element erkannt wurde. Der Beweis hierfür wurde einerseits durch die Spektralanalyse erbracht, andererseits durch Ermittlung des Atomgewichts, das nicht wie das des Radiums 226 beträgt, sondern 222. Der Unterschied zwischen den beiden Atomgewichten ist gleich 4, welche Zahl aber das Atomgewicht des Heliums ist. Wollen wir daher die sich aus den Atomgewichten ergebende Gleichung $226 = 222 + 4$ in Worten ausdrücken, so folgt: Radium = Emanation + Helium. Aber auch die Emanation ist nicht beständig, sondern auch sie zerfällt wiederum in bestimmter Weise, durch weitere Emittierung von Strahlen in RaA, RaB, dieses in RaC usw., bis mit dem RaG das Endprodukt der Zerfallsreihe des Radiums erreicht ist. Dieses RaG hat aber eine auffällige Ähnlichkeit mit dem bekannten Element Blei, weshalb es auch als Radioblei bezeichnet wird. Aber man findet eine solche Zerfallsreihe, wie wir sie beim Radium haben, auch beim Uran, dem Aktinium und Thor. Da nun das Radium sowie das Aktinium in engstem genetischen Zusammenhange mit dem Uran stehen, so kennen wir eigentlich nur zwei Zerfallsreihen, die des Urans und des Thors, wie aus nachstehender Tabelle ersichtlich:

A. Zerfallsreihe des Urans:



B. Zerfallsreihe des Thoriums.

Th Thorium $\xrightarrow{\alpha}$ $MsTh_1$ Mesothorium 1 $\xrightarrow{\beta}$ $MsTh_2$ Mesothorium 2 $\xrightarrow{\beta,\gamma}$ RdTh Radiothorium $\xrightarrow{\alpha,\beta}$ ThX Thorium X $\xrightarrow{\alpha}$ ThEm Thoriumemanation $\xrightarrow{\alpha}$ Thorium A $\xrightarrow{\alpha}$ ThB Thorium B $\xrightarrow{\beta,\gamma}$ ThC Thorium $\xrightarrow{\alpha,\beta}$ ThC' Thorium $\xrightarrow{\alpha}$ ThD Thorium D (Thorblei).
ThC'' Thorium $\xrightarrow{\beta,\gamma}$

Es gehören der Zerfallsreihe des Urans 28 Glieder an, deren Atomgewichtsgrößen zwischen 238 und 206 liegen. Ein Teil dieser Elemente hat eine außerordentlich hohe Lebensdauer, wie Uran, Jonium, Radium, die nach Tausenden von Jahren geht, andere dagegen sind von äußerst geringer Beständigkeit wie die Radiumemanation, Aktinium usw., deren Zerfall oft schon in Tagen, Minuten, ja Sekunden sich vollzieht. Jedes der Radioelemente hat eine sogenannte Halbwertszeit, die mit dem Zerfall aufs engste verknüpft und für jedes dieser Elemente charakteristisch ist. Sie wird auch „Abklingungskonstante" genannt und gibt die Zeit an, nach welcher der ursprüngliche Wert der Aktivität auf seine Hälfte gesunken ist. Eine neue Erscheinung, die man bei früheren Elementen bisher noch nicht beobachtet hatte, war die, daß Radioelemente mit glei-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:59 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

chem Atomgewicht ein vollkommen verschieden chemisches Verhalten zeigen, bzw. Elemente mit verschiedenem Atomgewicht in qualitativ-chemischer Beziehung vollkommen übereinstimmen. Sie sind auf chemischem Wege nicht voneinander trennbar, sondern können nur mit Hilfe radioaktiver Methoden erkannt werden. Derartige Elemente nennt man isotope Elemente und nehmen infolge ihres eigenartigen Charakters im periodischen System der Elemente eine gemeinsame Stelle ein. Die Gruppen der zusammengehörigen isotopen Elemente heißt man Plejaden, und es lassen sich zurzeit neun solcher aufstellen, deren chemische Typen sind: Thallium, Blei, Wismut, Polonium, Radium-Emanation, Radium, Aktinium, Thor und Uran. Die Anzahl der isotopen radioaktiven Elemente beträgt 44, die der übrigen 28, und zwar kennt man noch Isotope des Bor, Neon, Silizium, Schwefel, Chlor, Argon, Brom, Krypton und Xenon. Der Begriff „isotop" wird später noch bei der Atomtheorie von einem anderen Standpunkte aus erörtert werden.

Periode	Reihe	O.Z.	Gruppe O	A.G.	V.G.	O.Z.	Gruppe I	A.G.	V.G.	O.Z.	Gruppe II	A.G.	V.G.	O.Z.	Gruppe III	A.G.	V.G.
	0					1	H = Wasserstoff	1,008	1,008								
I	1	2	Helium He	4,00	—	3	Lithium Li	6,94	6,94	4	Beryllium Be	9,1	9,1	5	Bor B	10 11	11,0
II	2	10	Neon Ne = 2 i	20 22	20,2	11	Natrium Na	23,05	23,05	12	Magnesium Mg	24,32	24,32	13	Aluminium Al	27,1	27,1
III	3	18	Argon Ar = 2 i	36 40	39,88	19	Kalium K	39,11	39,11	20	Calcium Ca	40,07	40,07	21	Scandium Sc	44,1	44,1
	4					29	Kupfer Cu	63,57	63,57	30	Zink Zn	65,37	65,37	31	Gallium Ga	69,9	69,9
IV	5	36	Krypton Kr = 6 i	78 80 82 83 84 85	82,92	37	Rubidium Rb	85,45	85,45	38	Strontium Sr	87,63	87,63	39	Yttrium Y	88,7	88,7
	6					47	Silber Ag	107,88	107,88	48	Cadmium Cd	112,4	112,4	49	Indium In	114,8	114,8
	7	54	Xenon X = 5 i	128 130 131 133 135	130,2	55	Caesium Cs	132,81	132,81	56	Barium Ba	137,37	137,37	57	Lanthan La	139,57	139,57
	8					67	Holmium Ho	163,5		69	Thulium I Tu	168,5	168,5	70	Ytterbium Yb	173,5	173,5
V						68	Erbium Er	167,7	167,7					71	Lutetium Lu	175,0	175,0
	9					79	Gold Au	197,2	197,2	80	Quecksilber H = 4 i	197 200 202 204	200,6	81	Thallium Tl	204	204
															Plejade: Actinium C'' AcC''	206	—
															Thorium C'' ThC''	208	—
															Radium C'' RaC''	210	—
			O.Z. 86 Plejade der Ra-Emanation			87	. . . . .	. . .	. . .	88	Plejade des Radium			89	Actinium Ac	226	—
VI	10		Radium-Emanation = RaEm	222	—						Radium Ra	225,97			Mesothorium II MsTh II	228	—
			Actinium-Emanation = AcEm	218	—						Actinium X AcX	222					
			Thor-Emanation = ThEm	220	—						Thorium X ThX	224					
											Mesothorium I MsTh I	229					

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:59 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Des periodischen Systems der Elemente wurde bereits des öfteren Erwähnung getan, wir finden in diesem System die Elemente nach Größe ihrer Atomgewichte geordnet. Hierbei zeigt es sich, daß in gewissen regelmäßigen Abständen, sogenannten Perioden, Elemente mit ähnlichen chemischen und physikalischen Eigenschaften auftreten. Jedoch ist diese Periodizität nicht mit mathematischer Genauigkeit an eine Periode von bestimmtem Intervalle gebunden. Es läßt sich der Aufbau des periodischen Systems auch so erklären, daß bei Ordnung der Elemente nach steigendem Atomgewicht hintereinander man ihre Gesamtheit in mehrere Gruppen zerlegen kann, wobei die Eigenschaften einer Gruppe in den anderen an übereinstimmenden Stellen zurückkehren. Das Prinzip des periodischen Systems der Elemente ist also die periodische Funktion. Bei diesem System hat man 6 Perioden mit 11 Reihen und 9 Gruppen (Reihe 0—10 und Gruppen 0—8).

Während man bis vor noch nicht so langer Zeit an-

O.Z.	Gruppe IV	A.G.	V.G.	O.Z.	Gruppe V	A.G.	V.G.	O.Z.	Gruppe VI	A.G.	V.G.	O.Z.	Gruppe VII	A.G.	V.G.	O.Z.	Gruppe VIII	A.G.	V.G.
6	Kohlenstoff C	12,005	12,005	7	Stickstoff N	14,01	14,01	8	Sauerstoff O	16,00	16,00	9	Fluor F	19,00	19,00				
14	Silicium Si	28 29	28,3	15	Phosphor P	31,04	31,04	16	Schwefel S	32 35 37	32,06	17	Chlor Cl	35 37	35,46				
22	Titan Ti	48,1	48,1	23	Vanadin V	51,01	51,0	24	Chrom Cr	52,0	52,0	25	Mangan Mn	54,93	54,93	26	Eisen Fe	55,84	55,84
																27	Kobalt Co	58,97	58,97
																28	Nickel Ni	58,68	58,68
32	Germanium Ge	72,5	72,5	33	Arsen As	74,96	74,96	34	Selen Se	79,2	79,2	35	Brom Br	79 81	79,92				
																44	Ruthenium Ru	101,7	101,7
40	Zirkonium Zr	90,6	90,6	41	Niobium Nb	93,05	93,5	42	Molybdän Mo	96	96	43	. . . . .			45	Rhodium Rh	102,9	102,9
																46	Palladium Pd	106,7	106,7
50	Zinn Zn	118,5	118,5	51	Antimon Sb	120,2	120,2	52	Tellur Te	127,5	127,5	53	Jod J	126,92	126,92				
				59	Praseodym Pr	140,9	140,9	61	. . . .	. . .	. . .					64			
58	Cerium Ce	140,25	140,25	60	Neodym Nd	144,3	144,3	62	Samarium Sm	150,4	150,4	63	Europium Eu	152	152		Gadolinium	157,3	157,3
																65	Terbium Tb	159,2	159,2
																66	Dysprosium Dy	162,5	162,5
																76	Osmium Os	190,9	190,9
72	Thulium Tu II	—	—	73	Tantal Ta	181,5	181,5	74	Wolfram W	184	184	75	. . . . .			77	Iridium Ir	193,1	193,1
																78	Platin Pt	195,2	195,2
82	Blei, Pb normal	207,2	207,2	83	Bismut Bi	208	208	84	Polonium Po	210	210	85	. . . . .						
	Plejade:				**Plejade:**				**Plejade:**										
	Radioblei RaG = Radium G	206			Radium E RaE	210			Radium F RaF	210									
	RaB =	214	Radium B		Actinium C AcC	210			Actinium C' AcC'	210									
	RaD =	210	RadiumD		Thorium C ThC	212			Thorium C' ThC'	212									
	Actininm B	210 = AcB			Radium C RaC	214			Radium C' RaC'	214									
	Actinium D	206 — AcD							Actinium A AcA	214									
	Thorblei ThT	208 = Thorium D							Thorium A ThA	216									
	Thorium B	212 = ThB							Radium A RaA	218									
90	Thorium Th	232,15		91	Protoactinium Pa	230		92	Uran U II UII	234									
	Plejade:				Uran X_2 UX_2 (Ekatantal)	234			Uran I UI	238,2									
	Radio-Actinium RdAc	226																	
	Radio-Thorium RdTh	228																	
	Jonium J	230																	
	Uran Y UY	230																	
	Uran X_1 UX_1	234																	

Periodisches System der Elemente.
Aufgestellt März 1921.
O.Z. = Ordnungszahl.
A.G. = Atomgewicht.
V.G. = Verbindungsgewicht.
i = Isotope.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:59 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

nahm, daß das Atomgewicht, jene Größe, die das Gewichtsverhältnis von einem Atom eines Elementes zu dem eines Atoms Wasserstoff oder Sauerstoff angibt, also eine relative Zahl, wobei das Atomgewicht des Wasserstoffs zu 1,008, das des Sauerstoffs zu 16 angenommen wird, die Eigenschaften bzw. den Typ eines Elementes bedingte, kann nunmehr diese Auffassung auf Grund der Auffindung der isotopen Elemente nicht mehr aufrechterhalten werden. Die typischen Eigenschaften eines Elementes werden, wie später gezeigt, durch andere Umstände herbeigeführt. (Tabelle der Elemente siehe Seite 274/275.)

Nachdem im vorhergehenden an Hand des periodischen Systems der Elemente ein Bild von den uns bisher bekannten Grundstoffen gegeben wurde, soll im folgenden die Atomtheorie auf Grund der neuesten Forschungsergebnisse behandelt werden.

Betrachtet man ein Element bezüglich seiner Masse, so läßt sich diese ohne weiteres teilen, diese Teilbarkeit kann man bis ins Endliche fortsetzen, wo schließlich eine Grenze erreicht wird, bei der das betreffende Teilchen als Urteilchen, als nicht mehr teilbar kleinster Teil, bezeichnet werden kann. Aber auch dieses Urteilchen würde dann immer noch ein gewisses Massenquantum darstellen, dessen absolute Größe nur in vereinzelten Fällen ermittelt wurde. Diese Urteilchen heißt man Atome. Jedoch die neuesten Forschungen und Ergebnisse auf dem Gebiete der Atomlehre lassen es nunmehr unzweifelhaft erscheinen, daß diese Atome noch weiter zerlegbar sind, ja daß diese selbst sehr kompliziert gestaltete Gebilde darstellen. Grund zu dieser Annahme gab der überaus komplizierte Bau der Emissionsspektren chemischer Elemente, der schon seit langem zur Auffassung führte, daß die Atome eines Elementes keineswegs einfache Massenteilchen seien. Aus welchen Bausteinen die Atome aber wiederum ihrerseits bestehen, wußte man seinerzeit nicht, und erst die Erfolge auf dem Gebiete der Erforschung des Wesens der Elektrizität und in engem Zusammenhange damit die der radioaktiven Substanzen gaben ein vollkommen neues Bild von dem Bau der Atome. Die Elektrizität selbst verhält sich nämlich wie ein besonderes chemisches Element, dessen Atome sich mit denen anderer Elemente zu den sogenannten Ionen vereinigen. Die Elektrizitätsatome bezeichnet man als Elektronen und man kennt deren positive und negative. Von diesen Elektronen, die stets kleinere Teilchen als alle uns bisher bekannten Atome darstellen, sind nur die negativen als freie, selbständige bekannt, sie sind an keine fremde Masse gebunden. Derartige negative Elektronen haben wir in den bekannten Kathodenstrahlen. Sie besitzen keine wirkliche Masse, ihre Masse ist nur scheinbar und dieser Schein wird durch die elektrische Ladung bedingt. Anders verhält es sich mit den positiven Elektronen. Freie positive Elektronen kennt man nicht, man kann die positive Elektrizität sich stets nur an Materie gebunden vorstellen, wie wir es unter anderem bei den α-Teilchen der radioaktiven Stoffe haben. Diese α-Teilchen sind positiv geladene Heliumatome.

Rutherford war es nun, der unter Hinzuziehung der Elektronen ein neues Bild über den Atombau gab. Nach seiner Theorie besteht jedes Atom aus einem elektrisch geladenen positiven Kern von äußerst kleinem Volumen, um den herum in einem Abstand von etwa der Größe des Atomradius negative Elektronen sich bewegen, so viel, daß das ganze Atom elektrisch neutral ist. Die negativen Elektronen laufen um den Kern in Kreisen wie die Planeten um die Sonne. Was ein Atom von dem eines anderen Elementes unterscheidet, ist die positive Ladung, die jeder Atomkern besitzt. Der Stoff ist durch die positive Ladung des Kernes bestimmt, charakterisiert, er wandelt sich mit der Änderung der Kernelektronen in einen anderen um. Dieses von Rutherford im Jahre 1911 aufgestellte Atommodell wurde von dem Dänen Niels Bohr unter Einschaltung der Planckschen Quantentheorie weiter entwickelt. Die Plancksche Quantentheorie, die wie das Einsteinsche Relativitätsprinzip zu den modernsten Theorien der neueren Physik gehört, besagt unter anderem, daß die Energie, welche von den einzelnen Atomen in Form von Schwingungen ausgegeben wird, nicht stetig, nicht gleichmäßig, ist, sondern sie verändert sich sprungweise, quantenhaft. Das Auftreten dieser Quanten bei atomistischen Schwingungen ist eine aus experimentellen Beobachtungen erschlossene Tatsache. Bohr legt seinem Atommodell ebenfalls einen positiv geladenen Kern mit einem Radius von der Größenordnung etwa 10^{-12} cm zugrunde, der so viel freie positive Elementarladungen besitzt, als die Ordnungszahl des betreffenden Elementes beträgt. Unter Ordnungszahl oder Grundzahl der Elemente versteht man diejenige Zahl, welche man erhält, wenn die Elemente der Reihenfolge ihrer Anordnung im periodischen System zahlenmäßig aufgeführt werden unter Berücksichtigung der noch freibleibenden Stellen. Um den positiven Kern bewegen sich negative Elektronen in Kreisen bzw. Ellipsen. Die Kraft, die jedes Elektron zwingt, auf dem Kreise zu bleiben, ist die Zentripetalkraft, die einfache Anziehungskraft zwischen der positiven Ladung des Kerns und der negativen des Elektrons. Infolge des Wirkungsquantums sind die Elektronen in ganz bestimmten Abständen in Kreisbewegungen um den Kern begriffen und ihre Geschwindigkeiten müssen in diesen Bahnen ebenfalls bestimmte sein. Für jedes Element ist die Kernladung verschieden, sie wächst mit jeder Stelle im periodischen System der Elemente von Element zu Element um 1. Während die Elektronen die stabilen Bahnen durchlaufen senden sie keine Strahlen aus, nur wenn sie von einer Bahn in eine andere übergehen. —

(Schluß folgt.)

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:59 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Die geschichtliche Entwicklung der experimentellen Ermittelung von Trägheitsmomenten nach der Schwingungsmethode

Von Studienreferendar K. Schneider

I.

Sagt man zuviel, wenn man behauptet, daß der Begriff des Trägheitsmomentes eines Massensystems für recht viele heute einer der trockensten physikalischen Begriffe geworden ist, den der Schulmann mitnimmt, weil er eben in der Mechanik eingeführt werden muß, den die Technik anwendet, weil so manche ihrer Formeln ohne ihm nicht auskommt? — Es erscheint mir als eine reizvolle Arbeit, einmal wieder etwas Leben in diesen Begriff hineinzubringen, einmal auf die eminent praktische Bedeutung des Trägheitsmomentes hinzuweisen. Gerade heute ist dies von Wert, weil die Entscheidung über umwälzende Theorien der modernen Physik auf dem Weg über das Trägheitsmoment winziger Moleküle erwartet wird. Ich denke an die Plancksche Quantentheorie in ihrer ersten und zweiten Fassung. Welch schönerer und geeigneterer Weg bietet sich uns wohl dazu, als einmal die Geschichte der Trägheitsmomente zu schreiben! Gibt uns doch dieser Weg gleichzeitig die Möglichkeit, einen neugierigen Blick in die stille Werkstatt forschenden Menschengeistes zu werfen!

Jedes Physikbuch enthält die alte Weisheit: Multipliziert man die Masse (m) eines materiellen Punktes mit seinem Abstande (q) von einer Geraden, dann nennt man $m \cdot q^2$ das quadratische oder Trägheitsmoment dieses materiellen Punktes hinsichtlich der Geraden als Achse. Liegt eine umfassendere Anzahl (i) solcher Punkte (m_i) vor — vielleicht gar die unendlich vielen Massenpunkte eines starren Massensystems —, und sind q_i die Abstände der Massenpunkte m_i von einer vorgelegten Geraden als Achse, dann ist $I = \sum_i m_i q_i^2$ das T. M. des Massensystems hinsichtlich dieser Geraden als Achse.

Die rechnende analytische Mechanik hat sich mit diesem T. M. noch nicht zufrieden gegeben. Sie hat noch andere Gebilde dieses Stammes aufgesucht. Ja, eine ganz umfangreiche Theorie der T. M. ist ausgearbeitet worden. Man braucht nur an Namen wie Steiner, Cauchy und Poinsot zu erinnern. Die Fundamentalaufgabe der Theorie der T. M. zu erörtern, wollen wir uns ersparen; dies ist oft genug getan worden. Uns liegt die geschichtliche Entwicklung der *experimentellen* Bestimmung des T. M. am Herzen, die man meines Wissens noch nicht eingehend verfolgt hat. Wie reiche Ernte die Wissenschaft auch auf diesem scheinbar so wenig fruchtbaren Gebiete gehalten hat, und wie zielbewußt sie auch hier vorwärtsgeschritten ist, möchte ich gern einmal aufzeigen!

Die Methoden der experimentellen Ermittlung von T. M. werden, betrachtet man die auf diesem Gebiete vorliegenden Tatsachen einmal in großen Zügen, nach einem zunächst scheinbar rein äußerlichen Gesichtspunkte bestimmt, und zwar ist es der der Größe des Körpers, dessen T. M. gefunden werden soll. Dieser Gesichtspunkt befürwortet eine Einteilung der in Frage kommenden Massensysteme in drei Gruppen.

Zuvörderst handelt es sich um Gebilde, deren T. M. physikalisch und technisch von Interesse ist und deren Ausmessungen innerhalb der Grenzen liegen, welche ungefähr durch eine kleine Magnetnadel auf der einen, der physikalischen Seite, und durch umfangreiche Maschinenteile auf der anderen, der technischen Seite, festgelegt sind. Zwischen die so bestimmten Grenzen ordnen sich eine ganze Reihe physikalisch und technisch wichtiger Massensysteme ein, deren T. M. man tatsächlich experimentell ermittelt, ja experimentell ermitteln muß.

Um zu den beiden anderen Gruppen von Massensystemen zu gelangen, deren T. M. sich von einschneidender Bedeutung erweisen, müssen wir nach der einen Seite hin zu den Körpern größter Ausmessungen ebenso wie nach der anderen Seite hin zu den Körpern kleinster Dimensionen einen gewaltigen Sprung machen. Jene Massensysteme größter Dimensionen bieten sich uns dar in den imposanten Weltenkörpern, die in Brudersphären Wettgesang den Weltenraum durchrollen. Die Massensysteme kleinster Ausmessungen, deren T. M. man heute ausschlaggebende Bedeutung beimißt, treten uns entgegen in den unscheinbaren Molekülen, die nach den winzigen Atomen die Bausteine des Weltalls bilden. Dies sind die drei Gruppen von Massensystemen, an die sich der unermüdlich forschende Menschengeist heranzumachen hatte, um ihr T. M., eine von ihm selbst definierte Rechnungsgröße, zu ermitteln, welche sich für die mechanische Seite an Gang des Naturgeschehens erfahrungsgemäß von großer Wichtigkeit erwies. Hier mußte er den Weg des Experimentes beschreiten, wenn er zu zuverlässigen Resultaten gelangen wollte.

Der zunächst rein äußerlich scheinende Gesichtspunkt der Gruppierung der Massensysteme nach ihren Ausmessungen bedingt, sieht man näher zu, tatsächlich auch wesentlich verschiedene Wege für die experimentelle Bestimmung der T. M. für Massensysteme diese drei Gruppen. Es hat sich für jede dieser drei Gruppen, mindestens für die ersten beiden, je eine Idee als grundlegend erwiesen, die den jeweils üblich gewordenen experimentellen Methoden ihren Stempel aufgedrückt hat.

Die einheitliche Idee, die in dieser Hinsicht für

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:59 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

die erste*) Körpergruppe charakteristisch geworden ist und welche imstande war, die Aufgabe völlig zu lösen, gipfelt in dem Gedanken, den Körper schwingen zu lassen und aus Schwingungsbeobachtungen auf die gesuchte Größe zu schließen.

Zwischen der reinen Translationsbewegung und der reinen Rotationsbewegung eines starren Massensystems bestehen gewisse in den sie beherrschenden Formeln zum Ausdrucke kommende Analogien, deren eine den Ausgangspunkt unserer Betrachtungen bilden soll. Während die kinetische Energie der reinen Translation eines starren Massensystems von der Gesamtmasse M und mit der Geschwindigkeit v gegeben ist durch:

$$T = \frac{M}{2} \cdot v^2,$$

stellt sich die kinetische Energie der reinen Rotation dieses Massensystems um eine beliebige Achse h dar als

$$K = \frac{I_h}{2} \cdot \psi'^2,$$

wobei I_h das T. M. des Massensystems hinsichtlich der Rotationsachse h, ψ' aber die Winkelgeschwindigkeit der Rotation um diese Achse angibt. Es spielt also für die kinetische Energie der reinen Translationsbewegung die träge Masse des Systems die gleiche Rolle, welche für die kinetische Energie der reinen Rotation das T. M. hinsichtlich der Rotationsachse zu übernehmen hat. Dieser Umstand war es auch, der dem quadratischen Moment des Massensystems hinsichtlich einer Achse den Namen „Trägheitsmoment" erwirkte. An die Eigenschaft des Trägheitsmomentes, bei der Rotation in Erscheinung zu treten, schloß sich naturgemäß auch der Gang der experimentellen Ermittlung dieser Größe an. Nachdem Huygens (1673) seine analytischen Untersuchungen über die Pendelbewegung angestellt hatte, war den experimentellen Untersuchungen über die Trägheitsmomente eines Massensystems endlicher Ausmessungen die Basis gegeben, auf welche sie ihr Problem stellen konnten. Natürlich ging dies nur an für Körper, welche man Pendelschwingungen ausführen lassen konnte und das sind eben die bereits ausführlicher besprochenen Massensysteme, die wir mit dem Namen „Massensysteme endlicher Ausmessungen" belegen wollten. Die auf den Pendelschwingungen fußenden experimentellen Ermittlungen besaßen auch von vornherein den Vorzug größtmöglicher Einfachheit; denn es galt ja lediglich Schwingungsdauern zu beobachten und allenfalls Direktionskräfte zu messen. Welches Ursprunges diese Direktionskräfte sind, war eine nebensächliche Frage. Man konnte das Massensystem unter dem Einfluß der Erdschwere, gegebenenfalls unter dem magnetischer Kräfte schwingen lassen; schließlich konnten Torsionskräfte das aus der Ruhelage entfernte Massensystem zu Schwingungen zwingen. Man brauchte nur die Schwingungsebene vertikal bzw. horizontal zu wählen. Im Grunde genommen war so die Aufgabe als gelöst anzusehen; nur hatte die wichtige Frage nach der Zuverlässigkeit der Resultate noch ihr Wort zu sprechen.

Die zu Beginn der Untersuchung verwandte primitivste Methode war die, aus dem zu untersuchenden Massensystem ein physisches Pendel zu machen. Läßt man einen starren Körper von der Gesamtmasse M unter dem Einfluß der Erdschwere um eine beliebige in ihm festliegende horizontale Achse h schwingen, und ist der Abstand des Schwerpunktes des Pendelkörpers von der Achse h gleich s, dann ist die Differentialgleichung der Bewegung des Pendelkörpers gegeben durch:

$$1) \qquad \chi'' = -\frac{M \cdot g \cdot s}{I} \sin \chi,$$

wo unter I das Trägheitsmoment des Massensystems hinsichtlich der Schwingungsachse h, unter g die Beschleunigung der Erdschwere verstanden wird. χ, der für die Pendelschwingung einzige freie Parameter, ist der Winkel, um welchen das physische Pendel aus seiner Ruhelage herausgedreht wird. Setzt man unendlich kleine Schwingungen des Pendels voraus, dann folgt aus der Differentialgleichung (1) in bekannter Weise, daß die Schwingungsdauer T, d. h. die Zeit, welche verstreicht zwischen einer Umkehr des Pendels und der ihr folgenden auf der Gegenseite, gegeben ist durch:

$$2) \qquad T = \pi \sqrt{\frac{I}{D}},$$

wobei D als Direktionskraft der Schwere für den Pendelkörper definiert ist durch:

$$3) \qquad D = M \cdot g \cdot s.$$

Da das Gewicht des Körpers hinreichend exakt stets ermittelt werden kann, ist bei bekanntem Schwerpunktsabstand s das Trägheitsmoment des Körpers hinsichtlich h:

$$4) \qquad I = M \cdot g \cdot s \frac{T^2}{\pi^2},$$

und es bleibt nur die Aufgabe, die Schwingungsdauer T durch den Versuch zu ermitteln, eine Forderung, der mit hinreichender Genauigkeit entsprochen werden kann. Die so entwickelte einfachste Methode wird für technische Zwecke, beispielsweise zur Ermittlung von Trägheitsmomenten von Schwungrädern, heute noch verwendet. Man trifft gewöhnlich die durch die nachfolgenden beiden Abbildungen (Abb. 1 und 1a) angedeuteten Versuchsanordnungen. Das T. M. des Rades, welches für technische Zwecke immer bezüglich der zur Radebene senkrechten Achse durch den Radschwerpunkt gebraucht wird, ist dann nach dem Steinerschen Satz:

$$4a) \qquad I_S = s \cdot M \cdot g \left(\frac{T^2}{\pi^2} - \frac{s}{g} \right).$$

*) Vielleicht ist später Gelegenheit, an dieser Stelle auch einmal auf die T. M.-Ermittlung für die Weltenkörper und für Moleküle einzugehen.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Wenn bei der geschilderten primitivsten Methode auch das Gewicht des Pendelkörpers und die Schwingungsdauer sehr genau bestimmt werden können, so haftet ihr doch ein Mangel an, der geeignet ist, die Resultate sehr nachteilig zu beeinflussen. Die scheinbar sehr einfache Aufgabe nämlich, den Schwerpunkt des Massensystems und damit seinen Abstand s von der Achse h zu bestimmen, ist praktisch mit großen Schwierigkeiten verknüpft. Unregelmäßigkeiten in der Gestalt des Körpers und in der Dichteverteilung bedeuten bekanntlich große Hindernisse für eine einwandfreie Schwerpunktsbestimmung.

Auf welchem Wege man die Trägheitsmomentermittlung von diesem Mangel befreien kann, hat man nicht allzubald gesehen. Poisson war es, der um 1825 einen Ausweg fand und vorschlug, die auf die Genauigkeit des Resultates nachteilig wirkende Auswertung der Direktionskraft zu umgehen, indem man zwei Schwingungsdauern bestimmte. Von ihnen mußte die eine beobachtet werden, nachdem das zu ermittelnde Trägheitsmoment durch einen geeigneten Zusatzkörper um ein bekanntes T. M. erhöht worden war, ohne dabei die Direktionskraft zu ändern. Daneben hatte dieser Weg noch einen zweiten Vorzug; denn da man auf die Direktionskraft nur insofern Rücksicht zu nehmen braucht, als sie während des Versuches nicht geändert werden darf, kann auch ganz dahingestellt bleiben, welches Ursprunges sie ist. Vielmehr war ein Weg geboten, sie selbst auch zu bestimmen. Bei den Trägheitsmomentermittlungen, die Gauß zu seinen Bestimmungen der Horizontalintensität des Erdmagnetismus nötig hatte, griff er aus beiden Gründen zu dem Poissonschen Vorschlag, wie aus seiner berühmten Abhandlung „Intensitas vis magneticae terrestris ad mensuram absolutam revocata" (1832) hervorgeht. Er ließ seinen Magneten einmal allein, dann mit zwei auf scharfen Spitzen ruhenden Massen von bekanntem T. M. schwingen. Dabei wurde eine unifilare Aufhängung des Versuchskörpers benutzt. Die hier von Gauß angewendete Methode der Bestimmung von T. M. aus zwei Schwingungsdauern, einer mit und einer ohne Belastung, wird gewöhnlich als die „Gauß'sche Methode" bezeichnet. Der Gang der Untersuchung und seine rechnerische Verfolgung sind durch prägnante Einfachheit ausgezeichnet:

Ein starrer Körper sei unifilar an einem elastischen Faden aufgehängt, so daß seine freie Schwerpunktsachse in die Längsrichtung des Aufhängefadens fällt. Dann schwingt er, aus seiner Ruhelage abgelenkt, unter dem Einfluß einer Direktionskraft D in einer horizontalen Ebene mit einer gewissen Schwingungsdauer:

$$5) \qquad T_0 = \pi \sqrt{\frac{I_0}{D}},$$

wobei I_0 sein T. M. bezüglich der Schwingungsachse ist. Nunmehr wird der Körper belastet mit einem Zusatzgewicht, das auch aus mehreren Massen bestehen kann und welches die Direktionskraft nicht stört. Ist das T. M. des gesamten Zusatzkörpers I_1,

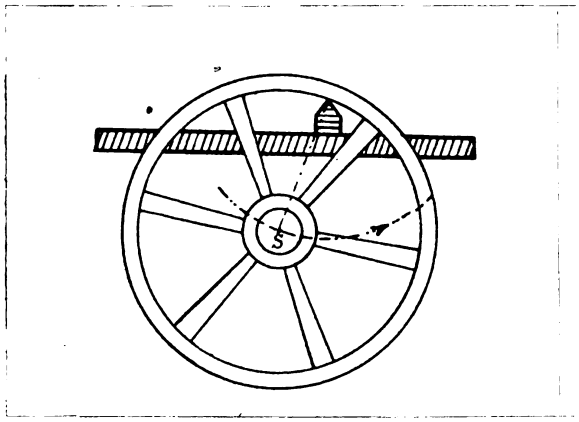


Abb. 1.

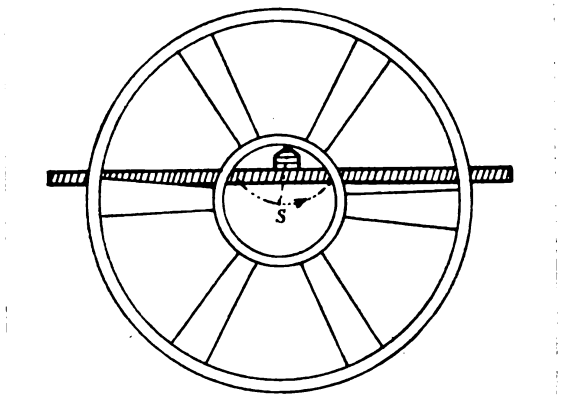


Abb. 1a.

Trägheitsmomentbestimmungen bei Rädern nach der Schwingungsmethode.

dann schwingt der so belastete Versuchskörper mit einer Schwingungsdauer:

$$5a) \qquad T_1 = \pi \sqrt{\frac{I_0 + I_1}{D}}.$$

Aus beiden Schwingungsdauerbeobachtungen berechnet sich I_0 zu:

$$6) \qquad I_0 = I_1 \cdot \frac{T_0^2}{T_1^2 - T_0^2}.$$

Für gewisse Zwecke erschien es angebracht, das T. M. des Zusatzkörpers als unbekannt vorauszusetzen, während das T. M. des Zusatzkörpers als bekannt angenommen wird. Dann fand man jenes aus den beiden Schwingungsdauern zu:

$$7) \qquad I_1 = I_0 \cdot \frac{T_1^2 - T_0^2}{T_0^2}.$$

Es blieb bei dieser Methode der beiden Schwingungsdauern natürlich auch unbenommen, die Schwere die Direktionskraft liefern zu lassen, wenn man

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

nur die Form des physischen Pendels wählte und den Zusatzkörper geeignet anbrachte.

Die Schwierigkeit, die bei der geschilderten Gaußschen Methode auftrat, hatte ein zweifaches Gesicht. Einmal bestand sie in der zweckmäßigen Wahl des Zusatzkörpers. Dann beruhte sie darin, diesen Zusatzkörper auch wirklich so anzubringen, daß er die Direktionskraft nicht störte. Gauß löste die sich bietenden Aufgaben damit, daß er mit dem Pendelkörper einen hölzernen Querstab verband, auf den mittels feiner Spitzen zwei gleiche Massen aufgesteckt werden konnten. Die beiden Punkte, in welchen die beiden Massen auffaßen, befanden sich auf einer horizontalen Geraden, lagen mit der Pendelachse in der gleichen Vertikalebene und waren von dieser zu beiden Seiten gleich weit, um eine Strecke r, entfernt. Durch Variierung der Abstände r konnte zur Erreichung einer größeren Genauigkeit eine ganze Reihe von Versuchen angestellt und eine Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate vorgenommen werden.

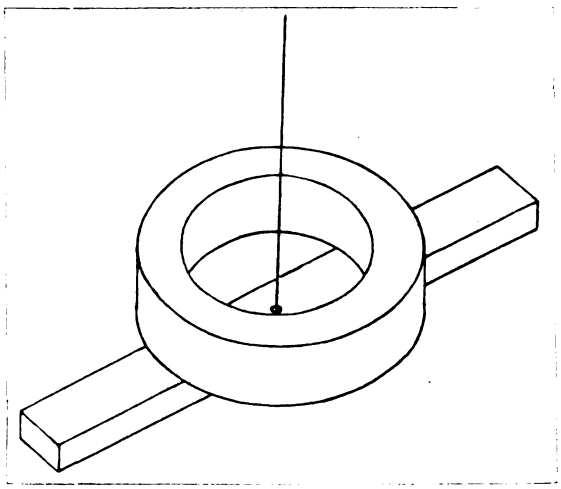


Abb. 2.
Trägheitsmomentbestimmung mit „Lamontschem Ring".

Weber erschien diese Aufsetzung der beiden Zusatzmassen — man wählte sie gewöhnlich in Form von Kugeln oder von Kreiszylindern — noch nicht genau genug, und darum hängte er sie an Kokonfäden fest. Jedenfalls konnte jetzt die Entfernung der Schwerpunkte der Zusatzmassen von der Pendelachse mit größerer Genauigkeit bestimmt werden als vorher. Aber ein anderer Übelstand schlich sich ein, der in den Eigenbewegungen der angehängten Massen besteht und auf welchen später eingegangen werden soll. Die mit der Gaußschen bzw. Weberschen Anordnung ermittelten T. M. mußten deshalb noch ungenau sein. Man suchte den Ungenauigkeiten zu entgehen, indem man einerseits die Versuchsanordnung verbesserte. Andererseits bemühte man sich, die Störungen durch errechnete Korrektionen im Resultat zu berücksichtigen.

Man schlug zunächst den ersten Weg ein. — Sollte es nicht möglich sein, sich von all den Messungen von Abständen der Aufsatzspitzen bzw. Aufhängepunkte durch eine passendere Wahl des Zusatzkörpers zu befreien? Lamont (1849), der in seinem „Handbuch des Erdmagnetismus" eine ganze Reihe verschiedener Versuchsanordnungen vorschlägt, brachte den besten Gedanken. Er empfahl, den schwingenden Körper mit einem Ring (Abb. 2) — flachem, hohlem Kreiszylinder —, den man nach dem Entdecker als den „Lamontschen Ring" bezeichnet findet, zu belasten. Die Belastung selbst hatte so stattzufinden, daß die den Schwerpunkt des Ringes tragende Ringachse in die Aufhängeachse hineinfiel. Das T. M. I_1 des Lamontschen Ringes hinsichtlich der genannten Ringachse, welches für den Versuch als bekannt vorauszusetzen ist, konnte durch Rechnung leicht ermittelt werden. Es ist, wenn m_1 die Masse des Ringes, r_0 den Radius des inneren, r_1 den des äußeren Kreiszylinders angibt:

$$8) \qquad I_1 = \frac{1}{2} m_1 \cdot \left\{ r_0^2 + r_1^2 \right\}.$$

Die Anwendung eines Ringes hat in mehrfacher Hinsicht etwas für sich. Einmal ist unter allen Körpern gleicher Masse ein Ring derjenige, welcher für die Symmetrie- oder Figurenachse das größte T. M. besitzt. Auf ein möglichst großes T. M. des Zusatzkörpers kommt es aber an. Schreibt man nämlich (6) in der Form:

$$I_0 = \frac{I_1}{\left(\frac{T_1}{T_0}\right)^2 - 1},$$

dann erkennt man, daß zur Erreichung einer guten Bestimmung von I_0 das T. M. I_1 möglichst groß gewählt werden muß. Denn dann wird T_1 groß gegen T_0 und $\left(\frac{T_1}{T_0}\right)^2$ unterscheidet sich stark von der Einheit, ein Umstand, der für sorgfältige Bestimmungen angestrebt werden muß.

Ferner lassen sich andere Formen kaum mit solcher Genauigkeit herstellen als eben gerade Ringe.

Es ist jedoch leicht einzusehen, daß auch mit dieser Anordnung noch nicht eine völlig einwandfreie Methode gefunden war, denn die Dichteverhältnisse des Zusatzringes sind viel zu wenig kontrollierbar, als daß man wirklich hinreichende Garantien dafür hätte, daß der Schwerpunkt des Ringes tatsächlich in seiner Mittelachse liegt.

Weber ersann darum noch eine andere Anordnung, mit der er wieder der Gaußschen nahekam. Er steckte, wie jener, die Zusatzmasse in Form zweier Belastungszylinder auf Stifte fest und beobachtete dann die Schwingungsdauer dieser Kombination bei zwei um 180° verschiedenen Stellungen der Belastungszylinder. Um den Zusatzkörper scharf zentrieren, d. h. den Schwerpunkt desselben in die Drehachse des Systems hineinlegen zu können, zeich-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:59 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

nete er auf die obere Fläche eines jeden der beiden Zylinder einen kleinen Kreis ein, dessen Mittelpunkt in der Figurenachse des Zylinders lag. Dadurch wurde eine sehr genaue Ausmittlung des Schwerpunktabstandes für beide Zylinder von der Drehachse des Systems ermöglicht.

Die geschilderten Wege zur Verbesserung der Anordnung beweisen schon, mit welcher Sorgfalt man dem Problem der experimentellen Ermittlung von T. M. zu Leibe rückte. Mit der Lamontschen und der Weberschen Anordnung, wie sie zuletzt geschildert wurde, dürfte bei unifilarer Aufhängung des Versuchskörpers die experimentelle Verfeinerung der Methoden am weitesten getrieben sein. Immerhin krankt die Methode der beiden Schwingungsdauern immer noch an einem Übelstand. Man muß sich auf errechnete T. M. stützen, was wegen der nachweisbaren Ungenauigkeit dieses Weges vermieden werden möchte. Wir kommen im zweiten Teil unserer Betrachtungen darauf zu sprechen, wie man sich von solchen durch Rechnung gefundenen T. M. befreit hat.

(Schluß folgt.)

Ginkgo biloba / Von Walter Pfalz

Im Botanischen Garten der Universität Jena steht ein seltsamer Baum, Ginkgo biloba, der, von Natur zweihäusig, von keinem Geringeren als Goethe durch Pfropfung zu einem fruchttragenden Gewächs umgewandelt worden ist. 1812 hatte man denselben Versuch im Botanischen Garten zu Montpellier erfolgreich vorgenommen, wohin der Fremdling über Utrecht von London aus, wo man ihn 1754 zuerst angepflanzt hatte, gekommen war, obgleich er schon seit 1712 durch den berühmten deutschen Arzt und Reisenden Engelbert Kämpfer in Deutschland bekanntgeworden war. Er hatte 1690 als erster Europäer den Baum in den buddhistischen Tempelhainen Japans kennengelernt, wo er als heilig gilt und wegen seines stattlichen pyramidalen, bis 40 m hohen Wuchses und seiner genießbaren, gelben Eierpflaumen gleichenden Früchte und seiner im gerösteten Zustande wohlschmeckenden Samen gepflegt wird. Goethe zeigte für diesen japanischen (und chinesischen) Tempelheiligen mit seinen oft tief gespalteten, zweiteiligen Blättern das größte Interesse. Er erblickte in ihnen das Symbol zweier in Freundschaft innig verwachsener Seelen und schickte im Mai 1828 an Frau Marianne Willemer, die Suleika seiner Gedichte im Westöstlichen Divan, mit einem Ginkgozweige eine Widmung, die diesen Gedanken zum Ausdruck brachte. Dies mag auch der Grund sein, warum auf dem Grabe Käthchen Schönkopfs, Goethes Jugendliebe, ein Ginkgobaum gepflanzt ist.

Es ist bezeichnend für Goethes feinen Natursinn, daß ihm, dem das Geringste nicht zu unscheinbar war, eigene Gedanken beim Anblicke des merkwürdigen Blattes aufgingen. Die erdgeschichtlichen Funde sollten aber bald lehren, daß die Doppelnatur des Blattes keiner Erklärungsschwierigkeit begegnete; denn man fand alle Übergänge vom abgerundeten oder nierenförmigen bis zum völlig gefingerten Blatte. Die ersten Funde im Tertiär umfassen wohl ein sehr großes ehemaliges Verbreitungsgebiet (Sachalin, Grönland, Schottland, Italien und zuletzt auch Deutschland — Frankfurt a. M. —), sind aber äußerst spärlich, so daß man mit Recht schloß, daß der Baum bis kurz vor dem Heranrücken der Eiszeit noch in Mitteleuropa heimisch war, aber auch damals schon der letzte seines Stammes gewesen ist. Die Fächeraderung des Blattes aber (sie erinnert an den schönen Adiantum – Farn = Frauenhaar, daher der alte Name Salisburia adiantifolia für Ginkgo –), die schon im Silur und Devon auftritt, ließ mit Recht reichere Funde in den älteren Erdschichten erwarten. Tatsächlich können wir von einer Blütezeit der Ginkgobäume im mittleren Jura

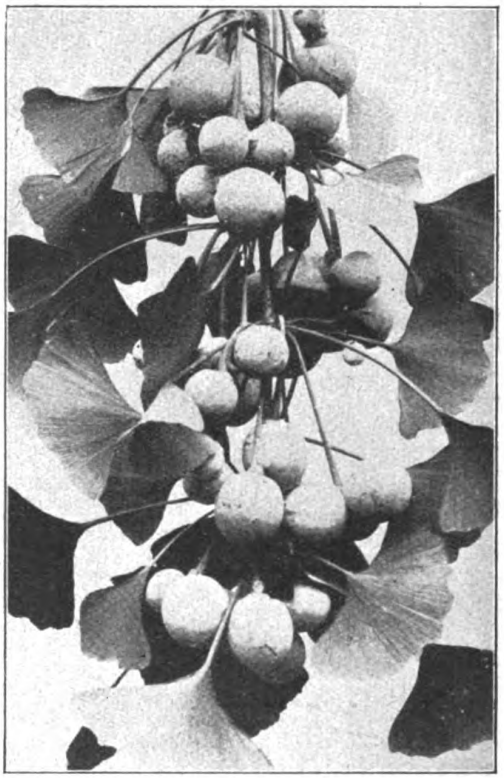


Abb. 1. Zweig von Ginkgo biloba mit Blättern und Früchten.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:59 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

reden, wo eine Fülle der verschiedensten Typen der Ginkgogewächse über die halbe Welt, mit Ausnahme Indiens, verbreitet war, so daß sie zu den Charakterpflanzen der mittelalterlichen Pflanzenwelt gehören. Seit dem Beginne der Neuzeit der Pflanzenwelt aber, seit der oberen Kreide, sind sie Fremdlinge wie heute, und nur durch die Möglichkeit, daß sie im Südosten Chinas der Eiszeit ausweichen konnten, haben sie sich in einer einzigen Art der Gattung als lebendes Fossil in die Gegenwart gerettet. Ihre in dem vermutlichen Entstehungsherde, Mitteleuropa, infolge des Wechsels von Sommer und Winter erworbene Eigenschaft des Laubfalles hat sie als Anpassung an den Schneedruck getreulich bewahrt.

Man hat versucht, die Wirkung sich vorzustellen, die der Ginkgo auf den mesozoischen Wald ausgeübt hat, und man wird in der Annahme kaum fehlgehen, daß er das düstere Einerlei der Farn-, Palmfarngewächse und der Urkoniferen durch die Farbe und Gestalt seiner Blätter auffallend belebt hat, stellt er doch scheinbar den ersten Laubbaum dar,

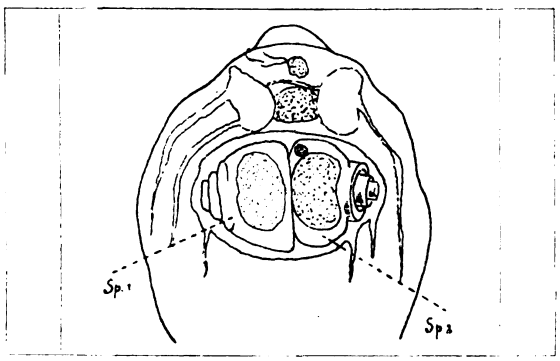


Abb. 2. Äußerstes Schlauchende eines keimenden Pollenkorns mit 2 fast reifen Spermatozoiden.

doch nur scheinbar; denn die bedecktsamigen Pflanzen entstanden ja erst im Cenoman, in der untersten Schicht der oberen Kreide. Wir werden den Ginkgo somit, so widerspruchsvoll das zunächst auch erscheinen mag, in der Gruppe der Nacktsamer unterbringen müssen, sofern der Bau der Fortpflanzungswerkzeuge diese Einreihung gestattet. Aus den spärlichen erdgeschichtlichen Funden würden wir kein sicheres Urteil fällen können; denn sie beschränken sich auf Kätzchen von Staubblüten. Scheinbar bieten diese nichts Besonderes: zwei an freiem Stiele nach unten hängende Staubbeutel. Und doch tragen sie noch unverkennbar das Anzeichen hohen Alters. Denn der Stiel, der die beiden Pollensäcke (Mikrosporangien) trägt, zeigt in der Knospe noch deutlich seine ursprüngliche Blatt-(Sporophyll)natur, wie sie ähnlich bei Taxus und Araukarie, am deutlichsten bei Cykas, ausgeprägt ist. Und wenn hin und wieder 3—4 Mikrosporangien an diesem zum Stiele zusammengeschrumpften Sporenträger auftreten, so bedeutet das nichts anderes als einen Rückschlag in die alte mesozoische Form. Ein ähnlicher Rückschlag tritt auch zuweilen bei der langgestielten weiblichen Blüte auf. Dann nimmt der Stiel Blattnatur an und wird dadurch als Träger der Samenanlagen (Makrosporangien) als wirkliches Fruchtblatt erkenntlich, wenn auch nicht bei weitem in dem Maße wie bei der schon erwähnten Cykas.

Es ist recht begreiflich, daß sich dieses Baumes aus dem fernen Osten ein großes wissenschaftliches Interesse bemächtigte, der sich aus dem Untergange der mittelalterlichen Pflanzenwelt in die Gegenwart als letzter seiner Art hinübergerettet hatte. Wenn schon die äußeren Blütenteile altertümliche Merkmale verrieten, so mußte in seinen Fortpflanzungswerkzeugen sicher geheime Kunde von der Entstehung neuen Lebens aus längst vergangener Zeit bewahrt sein. Das Geheimnis löste der Japaner Hirasé. Zum Verständnis des sich äußerlich abspielenden Bestäubungsvorganges sei auf unsere Eibe (Taxus baccata) hingewiesen. Anfang März scheiden ihre weiblichen Blütenanlagen einen winzigen, wasserhellen Tropfen, den Bestäubungstropfen, aus. Er wird vom Nucellus, dem Behälter der Großspore (Embryosack = die Zellen, die den Embryo bilden) abgesondert und dringt durch einen feinen Kanal nach außen, um die vom Winde entführten Kleinsporen (Pollenkörner) aufzufangen. Mit eintretender Verdunstung verringert dieser Tropfen seinen Umfang, und so wird der Pollen in den Mikropylenkanal hineingezogen und gelangt in die Pollenkammer, einen winzigen Hohlraum im Nucellus über dem Embryosack. Und nun zurück zum Ginkgo! Einige Monate lagert die Kleinspore, äußerlich unverändert, in der Pollenkammer. Ein äußerst dünnes Scheitelgewebe des Nucellus trennt sie vom Ei, vom Archegonium des Embryosackes. Dieses absperrende Gewebe wird durch die allmähliche Bildung eines Schlauches aus der vegetativen Zelle des Pollenkorns zerstört, so daß die Verbindung mit dem Ei selbst durch die Halszellen des Archegoniums hergestellt ist, und nun schwimmen in der wässerigen Flüssigkeit des Pollenschlauches die aus der Geschlechtszelle des Pollenkorns stammenden zwei Spermatozoiden, mit ihrem schraubigen Wimperkranze rudernd, dem Archegonium zu, um die Verschmelzung mit dem Eikern zu erreichen. In der Entdeckung der frei beweglichen Spermazellen, die mittels ihrer Geißeln sich selbsttätig zum Archegonium bewegen, der Antherozoiden, wie sie Hirasé nannte, liegt somit das Wunderbare, das man vom Ginkgo erwartete. Erinnern wir uns nun, daß bei den bedecktsamigen Pflanzen nur zwei glatte, der Zellulosehaut entbehrende Zellen im Pollenschlauch abwärtswandern, daß dagegen bei Algen, Moosen, Farnen, Schachtelhalmen und Bärlappen, also bei den Kryptogamen, ganz allgemein die Befruchtung durch bewegliche Spermazellen vor sich geht, so erscheint uns der Ginkgo ohne weiteres als eine höchst interessante, zum Glück erhaltene Zwischenstufe. Denn hier ist beides vorhanden: ein Pollenschlauch und die Spermazellen. Fast die gleiche Erscheinung entdeckte der Japaner

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:59 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Ikeno an Cykas. Dem Wasser war einst die Pflanzenzelle entstiegen. Ans Wasserleben war sie gebunden durch ihre Fortpflanzung. Nucellussaft und Pollenschlauchflüssigkeit stellen somit die letzte Spur der Abhängigkeit der Pflanze an das Wasserleben dar. Die an das Land gestiegene Pflanze mit dem an das Wasser angepaßten Befruchtungsvorgange muß sich selbst, wenn auch nur in Form eines winzigen Tropfens, die Flüssigkeit bereiten, worin ihre Samenfäden frei schwimmen können. Diese wertvollen Gedanken Francés sollen hier nicht unerwähnt bleiben.

Was Japaner entdeckten, hatte mit spekulativem Sinn deutscher Forschergeist vorausgeschaut. Schon 1851 schrieb kein Geringerer als Hofmeister in seinen vergleichenden Untersuchungen, daß sich im Pollenschlauche der Koniferen wohl Samenfäden bilden müßten, und Pringsheim sagte 1855: Sollte die in den Embryosack eindringende Spitze des Pollenschlauches nicht die Spermatozoiden beherbergen? Und 1882 sagte er: es scheint mir nahezu bewiesen, daß auch hier beim Übertritt des Protoplasmas aus den Pollenschläuchen Spermaamöben oder ähnliche Samenkörper, die sich wie Plasmoiden verhalten, die aktive Rolle übernehmen. Und so konnte Ikeno 1900 seine Arbeit schließen: Durch die Entdeckung der Spermatozoiden bei Ginkgo und Cykas ist es, wie ich glaube, bewiesen, daß die von Hofmeister und Pringsheim ausgesprochene Vermutung, wenn auch nicht völlig (nämlich nicht bei den Koniferen selbst), der Tatsächlichkeit entspricht.

Durch die Entdeckung des Vorhandenseins von Spermatozoiden bei Ginkgo (und Cykas) war klar das phylogenetische Band zwischen den Gefäßkryptogamen und den Gymnospermen gezeigt, und auch ihre Form stellt nach Hirasé wahrscheinlich ein Übergangsstadium dar zwischen der zu Korkziehern eingerollten Form der Kryptogamen und der Kugelform der Fortpflanzungszellen der siphonogamen (Pollenschlauch) = Gymnospermen (= Koniferen).

Die Entdeckung sollte indes noch eine weitere Bedeutung haben. Sie warf Licht auf erdgeschichtliche Pflanzenfunde, die nunmehr erst Verständnis fanden, auf die ausgestorbene Klasse der aus dem Karbon und selbst schon aus dem Devon stammenden Cordaiten (nach dem Botaniker Corda genannt), die besonders von Grand'Eury und Renault wieder hergestellt worden sind. Es waren mächtige Bäume mit über fußlangen, einfachen Blättern, die man infolge ihrer ausgesprochenen Längsaderung bisher als Monokotyledonen angesprochen hatte. Da entdeckten jene Franzosen ihre Blütenorgane, die männlichen Kätzchen, die weiblichen kleinen Eier, und fanden in ihnen eine wohlerhaltene Pollenkammer, z. T. noch mit eingedrungenen Pollenkörnern. Damit war der Zusammenhang aufs bestimmteste gegeben: Die bis dahin zu den Liliengewächsen gezählten Bäume erkannte man jetzt als die tonangebenden Gymnospermen der Steinkohlenzeit. In ähnlicher Weise hatte die Erforschung der Cykasblüte das Verständnis für die früher zu den Farnen der Steinkohlenzeit gezählten Pteridospermen

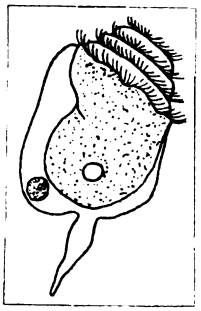


Abb. 3. Frei schwimmendes, reifes Spermatozoid mit deutlich sichtbarem Wimperkranze.

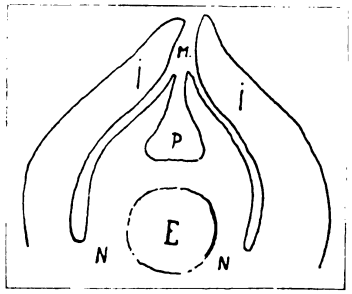


Abb. 4. Gut entwickelte Pollenkammer, bereit, sich zu schließen. i = Integument, M = Mikropyle, P = Pollenkammer, E = Embryosack, N = Nucellus (Samenanlage).

(Samenfarne) eröffnet, so daß man nunmehr ungefähr seit 1906, wenn auch nur mit größter Vorsicht, ungefähr folgenden Stammbaum der Pflanzen aufstellen konnte: Von den Pteridospermen stammen die Cordaiten, von denen sich ohne Zwang die Ginkgogewächse und Urkoniferen ableiten lassen. Die Cordaiten stellen eine längst ausgestorbene Klasse

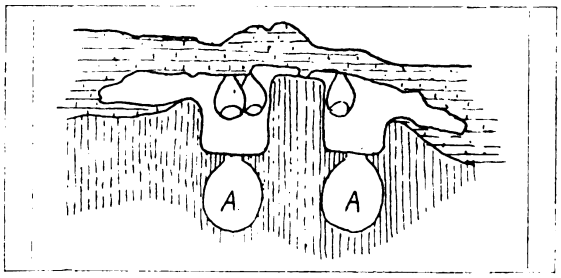


Abb. 5. Durchschnitt durch die Pollenkammer mit 3 mit ihrer Decke verwachsenen Pollenkörnern und 2 Archegonien.

der Samenpflanzen dar, die Ginkgogewächse sind es bis auf die einzig erhaltene Ausnahme, der wir so wertvolle Aufschlüsse verdanken. Nur die Koniferen stehen, wenngleich sie den Höhepunkt der Entwicklung längst überschritten haben, noch in voller Kraft. Der Weg zu den Blütenpflanzen aber führt nicht über sie, sondern von den Samenfarnen über die Cykasgewächse und über die gleich den Cordaiten ausgestorbenen Bennettitales.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:59 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Aus dem Leben einer Ringeltaube / Von R. Hörning

(Schluß.)

Der Bau des kunstlosen Nestes geht sehr rasch vonstatten, und die beiden Eier werden von den Gatten abwechselnd bebrütet, bis nach $2^1/_2$ Wochen die anfangs blinden und in langfaserige Dunen gehüllten Jungen ausfallen. Letztere werden von beiden Alten, gewöhnlich zweimal des Tages, aus dem Kropfe gefüttert, in den ersten Tagen mit der bekannten „Taubenmilch", einer krümeligen, weichen Absonderung der Kropfdrüsen, später mit erweichten Sämereien bzw. mit Heidelbeeren; im letzteren Falle findet man am Waldboden unter dem Neste besonders gehäuft die breiige, blauschwarze Losung, die dadurch oft zum Verräter des meist recht versteckt stehenden Nestes und seiner Insassen wird. Nach meinen Beobachtungen nisten die Ringeltauben mit ganz besonderer Vorliebe auf Fichten, und selbst da, wo in ausgedehnten Laubwäldern nur vereinzelte Fichtenhorste eingesprengt sind, wird man an solchen Orten noch am ersten die Nester finden. In unseren geschlossenen Nadelholzforsten wohnen diese schönen, großen Tauben als regelmäßige Brutvögel, und sie wissen dort, sowohl im Altholz als in mittleren und älteren Stangenhölzern, ihre Nester so versteckt anzulegen, daß in der Regel erst kurz vor dem Ausfliegen der Brut der vom Rande des tellerartigen, flachen Nestbaues herabfallende Unrat den Standort des letzteren verrät. Daß sich übrigens auch diese scheuen Vögel den Verhältnissen anzupassen verstehen, beweisen ihre Ansiedlungsversuche in den belebten Parks und Gärten der Großstädte. Als besonders merkwürdigen Fall von Anpassung erwähne ich, daß im Sommer 1910 ein Ringeltaubenpaar auf einer einzelnen alten Kopfweide im freien, ebenen Felde der Flur Günthersleben b. Gotha seine Brut großzog. — Während von manchen Beobachtern ein drei- bis viermaliges Brüten der Ringeltaube konstatiert worden ist, habe ich hier nie mehr als zwei Bruten in einem Jahre mit Sicherheit feststellen können. Ich habe zwar vereinzelt Ende Juli und im August noch brütende Paare angetroffen, doch dürfte es sich in diesen wenigen Fällen um Nachgelege zerstörter Bruten gehandelt haben.

Gleich nach der Brutzeit sieht man die Ringeltauben meist familienweise, und zwar tagsüber mit Vorliebe an den Waldrändern und in Vorhölzern in der Nähe der Felder und Holzschläge. Sie halten dann auffallend treu zusammen, und man trifft nur höchst selten eines der Familienglieder allein. Daß sie sich in Fällen drohender Gefahr gegenseitig zu unterstützen suchen, konnte ich wiederholt beobachten, so namentlich, daß frei sitzende Tauben, die ich schußmäßig anzuschleichen versuchte, von einer plötzlich heranstreichenden anderen Taube einfach von ihrem Sitze herabgestoßen und dadurch zur rechtzeitigen Flucht veranlaßt wurden. Den sonderbarsten Fall dieser Art erlebte ich im Sommer 1897. Ich bemerkte von einem Fichtenaltholz aus auf einer frisch gemähten Waldwiese eine Nahrung suchende Ringeltaube und konnte mit Hilfe meines Glases feststellen, daß es sich um einen noch nicht ausgefärbten jungen Vogel handelte. Ich pürschte mich von Stamm zu Stamm bis auf Schußnähe heran und hob eben das Gewehr, als plötzlich sausenden Fluges eine Taube vom jenseitigen Waldrande heranstrich und mit klatschendem Flügelschlag die Gefährdete zum Aufstehen und zur Flucht nötigte.

Nach dem Ausfliegen der zweiten Brut, im Juli und August, mausern die Tauben und sitzen dann, wenn sie nicht auf der Nahrungssuche begriffen sind, meist in größeren Gesellschaften regungslos und schweigsam mit Vorliebe in älteren, wenig von Menschen betretenen Nadelstangenhölzern, wo die namentlich gegen Ende des Sommers überall umherliegenden, ausgemauserten Flügel- und Schwanzfedern ihren regelmäßigen Aufenthalt kenntlich machen. Daß die Vermauserung des Großgefieders nicht, wie Naumann angibt, erst in der Winterherberge der Ringeltauben erfolgt, sondern meist lange vor ihrem Wegzuge von uns, geht aus diesen und anderen Beobachtungen unzweifelhaft hervor. Ich habe es an im Sommer erlegten Exemplaren oft feststellen können, so namentlich an einem alten Tauber vom 17. Juli 1913, der nur eine einzige unvermauserte Schwanzfeder hatte, während die elf anderen noch frische, z. T. blutende Kiele zeigten und sich in den verschiedensten Entwicklungsstadien befanden. Im allgemeinen scheint aber die Mauser dieser Tauben auffallenden Schwankungen zu unterliegen. Ein am 31. März 1917 geschossener Tauber befand sich noch in voller Mauser des Kleingefieders, und bei einem am 9. April 1919 erlegten Stück zeigten sich unter den Schwanzfedern noch zwei mit frisch blutenden Kielen.

Im September trifft man inmitten unserer Gebirgswälder nur selten noch eine Ringeltaube an. Sie rotten sich nun zu größeren Flügen zusammen und verstreichen nach den Vorbergen des Thüringer Waldes und nach dem Thüringer Hügelland. Ich habe sie gelegentlich der Hühnerjagd dort oft zu Hunderten vereinigt auf den gemähten Getreidefeldern und zur Mittags- und Nachtruhe in den angrenzenden Gehölzen angetroffen, wo dann die oft zu Dutzenden auf einer alten Fichte, Tanne oder Kiefer sitzenden großen Vögel mit ihrem hellen Gefieder von dem dunkeln Grün der Zweige sich weithin abhoben und ein eigentümlich buntes Bild ergaben. Ist die Buchelmast geraten, so kehren die Tauben im Oktober nochmals in die geschlossenen Waldungen zurück und sind dann, oft in sehr starken Flügen, bis zu ihrem in diesem Monat erfolgenden Abzuge fast ausschließlich mit dem Auflesen der abfallenden Bucheckern beschäftigt. So beobachtete ich am 10. Oktober 1900 einen Flug von mindestens 100 Stück, der bei dichtem

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:59 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Nebel auf einer Gruppe alter Samenbuchen einfiel. Ich saß an einer mit Ebereschen gesäumten Waldstraße auf Krammetsvögel an und hörte gegen 11 Uhr vormittags den Schwarm mit gewaltigem Brausen unmittelbar hinter mir einfallen. Das pfeifende wich — wich — wich im Flügelschlag einzelner ab- und zustreichender Stücke belehrten mich bald, daß ich es mit Tauben zu tun hatte, und als bald darauf der Nebel lichter wurde, sah ich, daß die Buchenwipfel mit gedrängt sitzenden Ringeltauben dicht bedeckt waren. Da mein Sitz nach dieser Seite hin völlig ungedeckt war, gelang es mir nicht, das Gewehr herumzubringen, vielmehr strich bei der ersten Bewegung meinerseits der ganze Schwarm polternd auf und davon. Doch schoß ich an demselben Tage gegen 2 Uhr aus einem Fluge von 10—12 Stück, der reißend schnellen Fluges die Kammhöhe des Gebirgs überquerte, ein Stück herunter, dessen Kropf mit Eckern gefüllt war.

Der Abzug unserer Ringeltauben, sowie der Durchzug der aus nördlicher gelegenen Ländern kommenden erfolgt in der Regel gegen Mitte des Oktober, und überwinternde gehören in unsrer rauhen Gebirgslage zu den allerseltensten Ausnahmen. Auf ihrem Zuge fliegen sie sehr schnell und meist in bedeutender Höhe; nur bei heftigem Sturm oder dichtem Nebel werden sie gezwungen, tiefer herabzukommen und zeitweilig zu kurzer Rast einzufallen. Dabei überfliegen sie das Gebirge alljährlich an denselben Stellen, im Herbste in südwestlicher, im Frühjahr in nordöstlicher Richtung. —

Die Jagd auf Ringeltauben wird meist in Form des Anstandes an den Tränken und Salzlecken ausgeübt, an denen sich die Tauben zu bestimmten Tageszeiten regelmäßig einfinden, in der Regel zwischen 9—10 Uhr vormittags, gegen 3—4 Uhr nachmittags und ungefähr eine Stunde vor Sonnenuntergang. Die betreffenden Stellen werden an den überall umherliegenden Federchen leicht kenntlich, und man erwartet dort die Tauben gedeckt anstehend oder in einem Schirm sitzend. Weit interessanter und reizvoller aber ist es, den ruckäsenden Tauber zu unterlaufen, wie den balzenden Auerhahn, indem man die Zeit des Ruckäsens zum Vorgehen benutzt und in den Zwischenpausen regungslos stehenbleibt. Falls die ruckäsende Taube frei sitzt, oder, durch die Anwesenheit von Nebenbuhlern veranlaßt, ihren Stand im Geäst ab und zu wechselt, führt diese Methode fast immer zum Ziel. In der Regel aber verharrt die Taube regungslos im tiefsten Gezweig, und ich habe oft halbe Stunden lang den Baum, der sie barg, umkreist und wieder zurückspringend von allen Seiten mit dem Glase abgesucht, bis ich sie endlich entdeckte und bei der nächsten Balzstrophe herabholte. Fast ebensooft passiert es dann aber, daß die Taube den allmählich ungeduldig werdenden Jäger zuerst eräugt und abstreicht, was fast immer gedeckt geschieht, so daß ein Schuß dabei selten anzubringen ist, zumal in den zumeist in Betracht kommenden geschlossenen Nadelholzbeständen. Auch die Lockjagd mit dem auf der Hand oder einem geeigneten Instrument nachgeahmten Balzruf führt oft zum Ziele, namentlich wenn kurz vor der Brutzeit die Tauben besonders hitzig balzen und überzählige Tauber vorhanden sind. Die auf diese Manier erlegten Stücke sind fast ausnahmslos alte Tauber, und das Brutgeschäft und der Bestand an Brutpaaren erleidet dadurch kaum eine Schädigung. Im Spätsommer bringt auch der Anstand an den bevorzugten Ruheplätzen und an den Schlafbäumen der Tauben oft gute Erfolge, vorausgesetzt, daß der Jäger sein Revier genau kennt und die Gewohnheiten seines Wildes ständig und sorgfältig beobachtet. Von Mitte April bis Mitte Juli sollte man am besten den Abschuß der Tauben gänzlich einstellen, und der wirkliche Jäger, der für alle Arten seines Wildes in erster Linie Heger ist, wird dies schon aus Gründen der Menschlichkeit und der Weidgerechtigkeit auch da tun, wo eine gesetzliche Schonzeit der Tauben nicht vorgesehen ist. Auch vom reinen Nützlichkeitsstandpunkt betrachtet, lohnt es sich wohl, die alten, mageren Tauben im Frühjahr zu schonen und dann die viel lohnendere Jagd auf die einen delikaten Braten liefernden Jungen um so eifriger zu betreiben.

Astronomisches im September 1921 / Von Prof. Dr. Arthur Krause

Die Sonne tritt am 23. September vormittags 10 Uhr in das Zeichen der Wage. Damit erreicht sie auf ihrer absteigenden Bahn den Aquator und macht zum zweiten Male in diesem Jahre Tag und Nacht einander gleich (Herbsttag- und -nachtgleiche, Anfang des Herbstes). Es ist hierbei zu bemerken, daß sich der Ausdruck Tag- und Nachtgleiche eigentlich nur auf den Mittelpunkt der Sonne bezieht. In Wirklichkeit beginnt ja der Tag schon, wenn der obere Rand der Sonne den Horizont überschreitet, und ebenso ist der Tag erst zu Ende, wenn der obere Sonnenrand unter dem Horizont verschwindet. Dadurch wird der Tag verlängert und die Nacht verkürzt. Außerdem wird die Sonne noch durch die Strahlenbrechung oder Refraktion gehoben, so daß sie den Horizont überschreitet, ehe sie ihn überhaupt erreicht hat und ebenso am Abend erst unter den Horizont hinabtaucht, wenn sie sich eigentlich schon unterhalb desselben befindet. Auf diese Weise wird der Tag ganz bedeutend verlängert, die Nacht um ebensoviel verkürzt, wie übrigens auch aus der unten folgenden Tabelle hervorgeht. Die wirkliche Gleichheit von Tag und Nacht findet erst am 25. September statt. — Im September durchläuft die Sonne die Sternbilder des Löwen und der Jungfrau. Ihre Deklination nimmt ab von $+8^0\ 23'$ am 1. September bis $-2^0\ 42'$ am 30. September. Dadurch nimmt die Tageslänge um weitere zwei Stunden ab.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:59 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Für Berlin:	Aufgangszeit:	Untergangszeit:	Tageslänge:
1. September	$5^h\ 19^m$	$6^h\ 53^m$	$13^h\ 34^m$
8. „	$5^h\ 30^m$	$6^h\ 36^m$	$13^h\ 6^m$
15. „	$5^h\ 41^m$	$6^h\ 21^m$	$12^h\ 40^m$
23. „	$5^h\ 54^m$	$6^h\ 2^m$	$12^h\ 8^m$
30. „	$6^h\ 6^m$	$5^h\ 46^m$	$11^h\ 40^m$

Die Zeitgleichung im Sinne „mittlere Zeit vermindert um wahre Zeit" beträgt am

1. September	+ 0 Min.	3 Sek.
15. „	— 4 „	41 „
30. „	— 9 „	52 „

In Deutschland rechnet man nach Mitteleuropäischer Zeit (MEZ), die für Leipzig gegen mittlere Zeit um $10^m\ 26^s$ voraus ist, d. h.

$$\text{Mittlere Zeit} = \text{MEZ} - 10^m\ 26^s$$

und

$$\text{Wahre Zeit} = \text{Mittlere Zeit} - \text{Zeitgleichung}$$

oder

$$\text{Wahre Zeit} = \text{MEZ} - 10^m\ 26^s - \text{Zeitgleichung}$$

Um also wahre Zeit zu erhalten, die den wirklichen Stand der Sonne am Himmel angibt, muß man in Leipzig die Zeit unserer Uhren, die nach MEZ gestellt sind, erst um $10^m\ 26^s$ vermindern, und dann auch noch die Zeitgleichung subtrahieren; dabei ist aber noch zu bedenken, daß eine negative Zeitgleichung subtrahiert wird, indem man die Anzahl der Minuten und Sekunden addiert, also

	MEZ:	Mittlere Zeit:	Wahre Zeit:
1. September	$12^h\ 0^m\ 0^s$	$11^h\ 49^m\ 34^s$	$11^h\ 49^m\ 31^s$
15. „	$12^h\ 0^m\ 0^s$	$11^h\ 49^m\ 34^s$	$11^h\ 54^m\ 15^s$
30. „	$12^h\ 0^m\ 0^s$	$11^h\ 49^m\ 34^s$	$11^h\ 59^m\ 26^s$

d. h. wenn die Turmuhren am 1., 15. und 30. September die Mittagsstunde schlagen, steht die Sonne noch $10^m\ 29^s$, $5^m\ 45^s$ und $0^m\ 34^s$ vor dem Meridian, ihrem höchsten Stande.

Phasen des Mondes:

Neumond	●	2. Sept.	nachts	$4^h\ 33^m$
Erstes Viertel	☽	9. „	„	$4^h\ 30^m$
Vollmond	○	17. „	vorm.	$8^h\ 20^m$
Letztes Viertel	☾	24. „	abends	$10^h\ 18^m$

Der Mond steht am 13. September abends 9 Uhr in Erdferne und am 29. September nachmittags 3 Uhr in Erdnähe. Er erreicht am 9. September seinen Tiefststand am Himmel und am 24. September seinen Höchststand.

Der Mond steht im September zu folgenden Planeten in Konjunktion:

Am	2. September	nachts	11 Uhr	zu Merkur
„	3. „	vorm.	8 „	„ Jupiter
„	3. „	„	10 „	„ Saturn
„	29. „	„	9 „	„ Venus
„	29. „	nachm.	1 „	„ Mars
„	1. Oktober	nachts	2 „	„ Saturn
„	1. „	„	4 „	„ Jupiter

Sternbedeckungen durch den Mond (Zeit der Konjunktion in Rektaszension):

ϱ Sagittarii	4.0ter Gr.	11. September	abends	$8^h\ 49^m$
β Capricorni	3.2ter „	13. „	nachts	$2^h\ 13^m$
o Piscium	4.5ter „	20. „	„	$12^h\ 54^m$
64 Tauri	4.9ter „	23. „	„	$1^h\ 43^m$
λ Geminorum	3.7ter „	26. „	„	$2^h\ 17^m$

Merkur steht am 6. September abends 6 Uhr in Konjunktion mit Jupiter, $0^0\ 19'$ oder nicht ganz $^2/_3$ Vollmondbreiten südlich des großen Planeten. Am 7. September nachts 5 Uhr steht er in Konjunktion mit Saturn. $1^0\ 25'$ südlich dieses Planeten. Am 23. September abends 7 Uhr geht er durch das Aphel seiner Bahn und am 23. zum 24. September um Mitternacht steht er in Konjunktion mit Alpha Virginis, dem hellsten Stern in der Jungfrau, $0^0\ 46'$ nördlich desselben. Dem bloßen Auge bleibt Merkur in diesem Monat vollkommen unsichtbar.

Venus befindet sich am 25. September nachts 1 Uhr in Konjunktion mit Regulus (Alpha Leonis), dem hellsten Stern im Löwen, um $0^0\ 18'$ nördlich desselben. Sie durchläuft die Sternbilder Krebs und Löwe. Ihre Koordinaten am 15. September sind:

$$\text{AR} := 9^h\ 19^m;\ \text{Dekl.} := +\ 15^0\ 57'.$$

Sie ist als hellglänzender Morgenstern am Osthimmel vor Sonnenaufgang zu sehen. Ihre Sichtbarkeitsdauer nimmt langsam ab und beträgt Ende des Monats nur noch $2^1/_2$ Stunden.

Mars steht am 17. September nachts 1 Uhr in Konjunktion mit Alpha im Löwen (Regulus), $0^0\ 48'$ oder $1^1/_2$ Vollmondbreiten nördlich des Sterns. Seine Sichtbarkeitsdauer am Morgenhimmel vor Sonnenaufgang nimmt langsam bis auf 2 Stunden zu: Ende des Monats geht er schon gegen 3 Uhr am Morgen auf. Er geht rechtläufig durch das Sternbild des Löwen. Am 15. September ist sein Standort:

$$\text{AR} := 10^h\ 0^m;\ \text{Dekl.} := +\ 13^0\ 29'.$$

Jupiter befindet sich am 21. September nachmittags 1 Uhr in Konjunktion mit der Sonne und ist daher den ganzen Monat über nicht sichtbar. Die am 14. September nachmittags 6 Uhr stattfindende Konjunktion von Jupiter und Saturn, bei der ersterer $1^0\ 2'$ oder 2 Vollmondbreiten südlich des letzteren steht, läßt sich leider infolge der Unsichtbarkeit beider Planeten nicht beobachten.

Saturn befindet sich am 22. September abends 11 Uhr in Konjunktion mit der Sonne und ist ebenfalls den ganzen Monat über unsichtbar.

Für Uranus und Neptun gilt noch das im Juliberichte Gesagte.

Alle Zeitangaben sind in MEZ (Mitteleuropäischer Zeit) gemacht.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 22:59 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Natur
Halbmonatsschrift für Naturfreunde
XII. Jahrgang | 15. August 1921 | Heft 22

Die Kalischätze am Niederrhein / Von W. Landgraeber

In unserem Vaterlande, überhaupt auf der ganzen Welt gibt es wohl kaum ein anderes Gebiet, das reicher mit nutzbaren Lagerstätten in seinem Untergrunde gesegnet ist, als die Gegend von Wesel am Niederrhein. Nicht nur Steinkohlen sind hier vorhanden, sondern auch gewaltige Lager wertvoller Stein- und Kalisalze. Hinzu kommen noch Eisenerze (Minetten) und erzführender Kupferschiefer. Die günstige Lage zu unserem größten deutschen Verkehrsnerv, dem Rhein, hebt ihre wirtschaftliche Bedeutung infolge des Frachtenvorsprungs vor anderen Vorkommen noch mehr.

Die Herstellung von Schächten durch das die Naturschätze überlagernde, ungünstig beschaffene Deckgebirge war bisher mit Schwierigkeiten verknüpft. Tertiäre Schichten mit ihren Schwimmsanden, sowie wasserreicher Buntsandstein mit mürben, sandigen Zwischenlagen bereiteten dem Schachtbautechniker mancherorts viel Sorge. Neuerdings ist es jedoch gelungen, Mittel und Wege zu finden, um auch dieser Schwierigkeiten Herr zu werden. Die Ausbildung des sogenannten Gefrierverfahrens, wonach das ganze Erdreich im Bereich des abzuteufenden Schachtes in einen festen Aggregatzustand versetzt wird, gestattet es, Schächte von 600 m Tiefe und mehr abzufrieren und abzuteufen. Auf die Einrichtung dieser Abteufung soll hier nicht näher eingegangen werden. Vielmehr soll im Folgenden ein zusammenfassender Überblick über die Kalisalzvorkommen dieses neuen, einer aussichtsreichen Entwickelung entgegengehenden Kali- und Kohlenbergbaubezirks und ihrer Mengen gegeben werden.

Die Salzlager am Niederrhein gehören ihrem geologischen Alter nach in die Zechsteinformation. Das Zechsteingebirge lagert übergreifend, geologisch gesprochen transgredierend, auf dem produktiven Steinkohlengebirge, welches im großen und ganzen viel Ähnlichkeit mit dem des Ruhrgebietes hat. Die Untersuchung der erbohrten Kohlenflöze ergab auch hier die Gliederungsmöglichkeit in eine Magerkohlen-, Fettkohlen- und Gaskohlengruppe. Abweichungen von dem im Ruhrkohlenbezirk ausstehenden Flözcharakter bestehen im Gesamtbild des in Rede stehenden Gebiets insofern, als in der Magerkohlen- und unteren Fettkohlenpartie weniger Flöze auftreten, wohingegen in der oberen Fettkohlen- und unteren Gaskohlenpartie wiederum ein größerer Flözreichtum zu beobachten ist. Die Magerkohlengruppe tritt in einer Mächtigkeit von etwa 1000 m auf, die Fettkohlengruppe in etwa 500 m. Die Stärke der Gaskohlenpartie ist Schwankungen unterworfen. Ihre wirtschaftliche Bedeutung ist im Interessengebiet nicht sehr groß. Die Ursache der schwankenden Mächtigkeit ist auf Erdkrustenbewegungen nach Ablagerung des Karbons zurückzuführen, die unser Gebiet und überhaupt ganz Deutschland heimsuchten. Bekanntlich hat das alte variszische Gebirge stets das Bestreben gezeigt, ein Hochgebirge, zum wenigsten ein Festland zu bleiben. Mancherorts kam es jedoch zu beträchtlichen Senkungen. Hebung und Senkung wechselten zeitlich in der Nachkarbonzeit häufig miteinander ab. In der weiteren Umgebung unseres Kalibezirks haben die Verhältnisse wahrscheinlich so gelegen, daß in den nördlichen Gebieten Absenkung stattfand, während im Süden Aufstieg aus den ehemaligen flachen Kohlensümpfen der Steinkohlenzeit erfolgte. Durch innere (endogene) und äußere (exogene) Kräfte wurde das aufgefaltete Karbon im Süden zum Teil abgetragen, ebenso alle aus dem Meere hervorragende Horste. Dieser Senkungsvorgang dauerte während der Rotliegendzeit und während des größten Teils der Zechsteinzeit an. Im Gesamtbilde der geologischen Geschichte Deutschlands kann dieser Senkungsvorgang jedoch nur als ein örtlicher und zeitlicher bezeichnet werden. Allgemein bleibt der deutsche Boden stets bestrebt, wenigstens soweit das variszische Gebirge in Frage kommt, langsam aufzusteigen. Naturgemäß kam es bei solchen Erdkantenbewegungen stellenweise zu recht erheblichen Zerreißungen des Erdreichs längs Querverwerfungen von beträchtlicher Ausdehnung. Wir finden daher im Interessengebiet neben weitausholenden flach ausgelegten Mulden und Sätteln stark ausgeprägte herzynisch streichende Querverwerfungen, die dem Karbonkörper ein schollenartiges Gepräge verleihen. Vielfach sind diese Schollen auf und abwärts aneinander verschoben und bilden nunmehr beträchtliche Horste und Gräben. Die Hauptschollen sind alsdann noch weiter in Spezialhorste- und -gräben und Staffelbruchzonen von ganz verschiedenem Ausmaß zerrissen. Angelegt sind sie in der Spätkarbonzeit. In den nachfolgenden erdgeschichtlichen Perioden haben verschiedentlich Aufreißungen entlang der alten Sprünge stattgefunden. Bis in die jüngsten Zeiten lassen sie sich verfolgen. Auch das Zechsteingebirge und mit ihm die Salzlager sind von solchen Bewegungen betroffen und erheblich beeinflußt.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Gehen wir nunmehr zum Zechstein unseres Gebietes selbst über. Zwischen ihm und dem Karbon besteht eine Schichtenlücke im Gebirgsprofil insofern als die Ablagerungen der Rotliegendzeit fehlen. Unter dem Tropenklima des Rotliegenden war unser Gebiet noch Festland. Alle Vertiefungen der Erdoberfläche waren Ablagerungsgebiete, so daß alle Unebenheiten nicht dem abgetragenen Material der Höhen aufgefüllt wurden. Flüsse und Bäche, soweit ihre Entstehung und Erhaltung unter diesen klimatischen Verhältnissen möglich waren, führten die Schutzmassen ins Meer. Scheinbar haben die Verhältnisse so gelegen, daß von dem Rotliegendmaterial nichts mehr erhalten geblieben ist, wenigstens ist bislang noch nirgendwo Rotliegendes einwandfrei festgestellt. Stellenweise sind zwar rotgefärbte Schichten in Bohrungen angetroffen. Sie haben sich jedoch stets als durch Verwitterungsvorgänge oder durch Eindringen von Eisenoxyd oder von salzigen Lösungen sekundär verfärbte Karbonschichten erwiesen. Das an der Grenze zwischen Perm und Karbon vorkommende Konglomerat, das stellenweise mit einem recht hohen Eisengehalt auftritt, muß als Zechsteinkonglomerat bezeichnet werden. Es ist das Ergebnis einer recht bedeutenden Meerestransgression mit der die Zechsteinablagerungen begannen. Langsam sank unser Gebiet damals unter den Spiegel des Ozeans. Es ist eine letztmalige Wiederholung des Untertauchens der Erdoberfläche unter den Spiegel des Ozeans, wie es zur Karbonzeit so häufig vorkam und aus der Anzahl der Steinkohlenflöze wieder zu erkennen ist. Nur ist dieser Vorgang viel großzügiger angelegt, da die Überflutung und Vertiefung des Meeresbodens viel länger andauerte.

Über den Konglomerat lagern sich alsdann in regelmäßiger Folge Schichten ab, die geologisch dem Kupferschiefer entsprechen. Nur ist ihre petrographische Beschaffenheit von der des Kupferschiefers anderer Gegenden verschieden. Es ist mehr ein sandiger Mergelschiefer mit Kalk, Bitumen und Erzen von Kupfer und auch Silber. Der Erzgehalt ist jedoch nur schwach und unbedeutend.

Die Ausbildung des Zechsteins ist dem anderer Gegenden ziemlich gleich. Es lassen sich auch hier fast alle wichtigen Schichten des normalen Profils wiederfinden. Nur die innere Beschaffenheit weicht häufig etwas voneinander ab. So folgen denn über den Mergelschiefer die Kalke des sogenannten unteren Zechsteins. Sie zeichnen sich dadurch aus, daß sie außerordentlich reich an Versteinerungen sind, vor allen an Produktiden. Diese Kalke sind Ablagerungen eines ausgedehnten Meeres, welches bereits eine größere Tiefe erreichte, aber trotzdem noch immer eine Verbindung mit dem Ozean in vollem Umfange hatte. Die offene Pforte muß im Osten in Rußland gewesen sein.

In der folgenden Zeit traten Änderungen in den Abflußverhältnissen des Meeres ein. Hebungen und Senkungen des Meeresbodens fanden immer noch statt. Es wird angenommen, daß sich die Verbindung mit dem offenen Ozean allmählich verengte. An irgendeiner bisher noch nicht aufgefundenen Stelle verhinderte eine Barre den geregelten Abfluß der zugeführten Wassermassen. Das Hindernis wurde so stark, daß der Abfluß nur noch durch eine schmale Wasserstraße erfolgen konnte. Infolge Verdunstung des salzigen Meereswassers fand eine Anreicherung des zurückbleibenden Salzgehaltes statt. Dadurch waren die Bedingungen für die Bildungen eines salzigen Sees geschaffen. Es bildete sich das sogenannte „Deutsche Zechsteinsalzmeer", dessen Nordgrenze durch das Gebiet der heutigen Nord- und Ostsee ging. Die West- und Südgrenze verlief etwa von der holländischen Grenze, von Geldern über Duisburg nach Münster. Von dort bog sie rechtwinklig nach Süden über Wiesbaden nach Heidelberg. Von hier aus war der Verlauf wieder ein östlicher und ging über Erlangen, Breslau nach Rußland. Die Ostgrenze läßt sich heute noch nicht genau feststellen.

Die sich nunmehr absetzenden Schichten weichen in ihrer Ausbildung ganz erheblich von den liegenden Gesteinschichten ab. Man bezeichnet den nun folgenden Zeitabschnitt mit „Mittlerem Zechstein" im Gegensatz zum „Unteren Zechstein", dem das Konglomerat, der Kupferschiefer und der Zechsteinkalk angehören.

Die Fauna wurde allmählich ärmlicher und verschwand schließlich. Infolgedessen sind die meisten Schichten eines Salzgebirges fast oder völlig fossilfrei. Die Verengung der Wasserstraße ging allmählich immer weiter vor sich. Ein Zusammenhang mit dem Meere war fast ganz aufgehoben. Nur über eine Barre hinweg fand noch ein stetiger Zufluß des unter dem tropischen Klima schnell verdunstenden Wassers statt. Ein fortwährender Zugang an wässeriger Lösung mußte ja bleiben, sonst wäre es nicht möglich gewesen, bis zu 1000 m mächtige Salzschichten zu bilden. Das fortwährende Eindampfen salzigen Meereswassers unter Zurücklassung der gelösten Bestandteile bewirkte eine ständig wachsende Anreicherung von Salzlösung. Es entstand, da diese nicht abfließen konnte, gewissermaßen ein Salzsumpf. Die Anreicherung ging schließlich so weit, daß eine Ausscheidung der Salze stattfand, entsprechend den Bestandteilen, die im Meereswasser gelöst enthalten sind, also im wesentlichen Chlornatrium sowie Chloride und Sulfate von Kalzium, Magnesium und Kalium. Die Sonderung entsprach der Schwere. Die schwerlöslichen sanken zuerst auf den Boden. Nach ganz bestimmten Gesetzen folgen alsdann entsprechend der Sättigung der der Lauge aus der Tiefe nach dem Hangenden über den schwerlöslichen die leichtlöslichen. Der ganze Untergrund des gewaltigen Binnensees überzog sich gleichmäßig mit Absätzen aus Salzmineralien. Dieser Vorgang dauerte fort bis der ganze abgeschnürte See aufgefüllt war.

Es ist nicht ausgeschlossen, daß bei zeitlich auftretenden Hebungen ein Teil der Salzlaugen über die Barre hinweg abgeflossen ist. Daß dem so sein

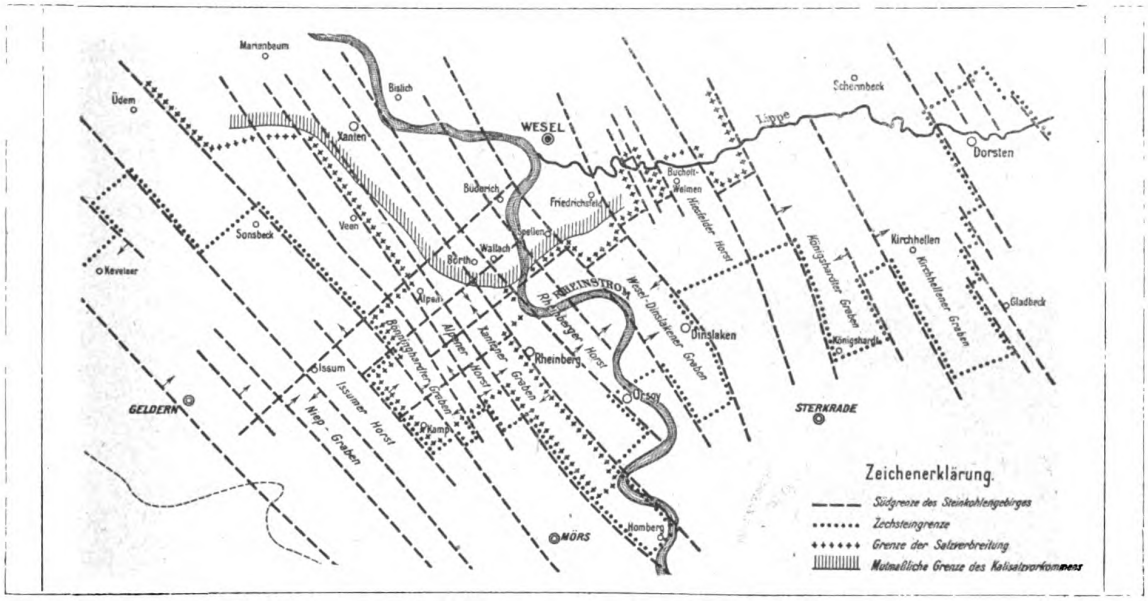
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

muß, geht daraus hervor, daß die meisten bisher bekannten Salzlager bedeutend mehr Steinsalz und noch viel mehr Anhydrit enthalten als ihnen im Vergleich zum Meerwasser eigentlich zukommen dürfte, falls sie überhaupt aus salz-, gips- usw. bildendem Meerwasser entstanden sind. Diese sehr auffällige Unregelmäßigkeit ist verschiedentlich durch wissenschaftliche Forschungen zu deuten versucht worden. Man hat dabei nicht immer glückliche Hand gehabt. Selbst die klassischen Untersuchungen van Hoffs führten nicht zu dem gewünschten Ziele. Es ist auch keinesfalls leicht, die auf den ersten Blick etwas auffällige Tatsache zu erklären, zumal ein Eindringen in diesen nicht gerade einfachen Stoff dadurch erschwert wird, daß die ursprünglichen Verhältnisse der Salzlager durch tektonische und andere Einwirkungen sehr verändert worden sind. Der Boden des Zechsteinmeeres war damals noch ein sehr unruhiger, unbeständiger. Hebungen und Senkungen mit ihren Bruchbildungen bei der Sedimentation änderten die Ablagerungsverhältnisse von Lauge. Von den Höhen wurden sie verdrängt, in Tiefen angesammelt. Hierbei änderten sich durch Vermischung der breiartigen Salzlösungen die Mengenverhältnisse der am Aufbau beteiligten Salze. Zur Tertiär- und Kreidezeit traten nachträglich wiederum tektonische Kräfte auf, die die Salze an schwachen Stellen der Erdrinde krustenartig emporpreßten. Hierbei fand besonders in den Salzhorsten vielfach eine innere Umminerali sierung statt. Wiederauflösung und Fortführung durch nachträglich eingedrungene Flüssigkeiten, die nicht allein aus Wasser bestanden, sind nicht ohne Einwirkung geblieben. So finden sich denn eine ganze Anzahl Faktoren vor, die die heutige Erforschung der Salzlager erschweren, so daß jede Unsicherheit und Unklarheit bisher noch nicht beseitigt werden konnte.

Die Theorie Walthers hat auch noch ihre schwachen Seiten. Ebenfalls die Erklärungen von Rocza, Lüdke und Krull.

Neuerdings gewinnt die Anschauung immer mehr Boden, daß die Kalilager ihre Entstehung mineralsalzführenden Strömen verdanken, die in ein abflußloses Becken einmündeten, in denen sich Zufluß und Verdunstung durch darüber hinwegstreichende Winde ausglichen. Heutigentags können derartige Vorgänge noch an verschiedenen großen Flüssen und Seen beobachtet werden.

Die Tiefe des ehemaligen Salzsees braucht noch nicht einmal sehr groß zu sein. Es genügten schon 100 m Tiefe. Zu Zeiten großer Trockenheiten, wie wir sie zur Zechsteinzeit hatten, trocknete der Salzsee aus und bildete eine 1—3 m mächtige Salzkruste. Wie schon mehrfach erwähnt, war unsere Erdbodenfläche zu dieser Zeit noch ein sehr unbeständiger Boden. Gebirgsbildende Vorgänge führten zu Hebungen und Senkungen. In letztere wurden in niederschlagsreichen Zeitabschnitten die Salze zu Mutterlaugen zusammengespült. Das Wasser verdunstete. Die Auskristallation begann und führte zur Bildung der verschiedenen Zechsteinsalzlager. Daher erklären sich auch die vielen kaliarmen Gebiete und Zwischenräume zwischen den Hauptvorkommen, ferner die verschiedene Ausbildung bzw. die wechselnde Zusammensetzung der einzelnen Lagerstätten. Nachträglich in diese mit Mutterlauge ausgefüllten Depressionen der Erdoberfläche einmündende Flüsse und andere geologische Momente haben auf den Typus oder das Gepräge unserer bisher bekannten vier Hauptkalivorkommen ihren Einfluß ausgeübt. Bei einigen dieser Vorkommen haben sich diese Vorgänge, die zur Bildung von Salzlagern führten, mehrmals wiederholt. Man unterscheidet hier eine „Ältere Salzfolge", eine „Mittlere Salzfolge" und eine



Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

„Obere oder Jüngste Salzfolge". Das Niederrhein-Vorkommen entspricht den älteren Salzen im Staßfurter Profil. Unser niederrheinisches Vorkommen hat mit dem Werra-Vorkommen die meiste Ähnlichkeit. Bei der stratigraphischen Parallelisierung der einzelnen Vorkommen untereinander fällt auch hier dem Plattendolomit wiederum eine bedeutende Rolle zu. Er ist bekanntlich dem Hauptanhydrit des Staßfurter und Hannoverlandprofils gleichzustellen, in denen Plattendolomit fehlt. Im nachstehenden Profil sind die Mächtigkeiten der einzelnen Schichtenglieder von oben nach unten näher angegeben.

31 m rote Letten;
2 m Gips, Dolomit;
5 m Dolomit;
12 m Letten, bunt, mit Gips und Anhydrit;
5 m Anhydrit;
1 m Letten mit Gipsstreifen;
1 m Anhydrit;
10 m Salzton mit Anhydrit;
32 m Steinsalz, grau, mit Salzton und Anhydritstreifen;
10 m Steinsalz, hell bis rötlich, mit Salztonlager;
5 m dunkelrotes Steinsalz mit Salzton;
1 m Kalisalzstreifen;
90 m Oberes Kalilager, Steinsalz, Unteres Kalilager;
45 m Kleinkristallinisches Steinsalz (rot) mit Kieseritschnüren;
80 m Steinsalz (grau) zuckerförmig bis kristallinisch;
13 m Anhydrit;
3 m Anhydrit mit Dolomit;
27 m Zechsteinkalk;
2 m Kupferschiefer;
1 m Konglomerat;

darunter Steinkohlengebirge.

Der bekannte Bau der niederrheinischen Salzmassen ist keineswegs einfach. An den eingangs erwähnten herzynisch gerichten Verwerfungen haben titanische Kräfte Schollenbewegungen hervorgerufen und das Salzlager in weitausholende Horste nur Gräben gehoben, gesenkt, verschoben und zerschnitten. Schollenartig liegen die einzelnen, ehemals wagerechten Teile nebeneinander. Zur Miozänzeit traten zudem noch Verschiebungen einzelner Teile an ostwestlich gerichteten Brüchen auf. Inwieweit salzhorstartige Aufpressungen mit dynamometamorphen Umbildungen hier vorgekommen sind, steht noch nicht fest. Daß salzstoffähnliche Gebilde auch hier zu erwarten sind, ist ziemlich sicher. Durch die genannten Verwerfungen mit teils sehr erheblicher Verwurfshöhe ist das Salzlager arg gestückelt. Die sprunghafte Begrenzung des Vorkommens ist darauf zurückzuführen. Durch sie ist ferner die Herausbildung mehrerer kleiner Salzinseln verursacht, dessen Anzahl m. E. bis heute noch nicht genau bekanntgeworden ist.

Die durchschnittliche Mächtigkeit des niederrheinischen Salzlagers in dem besonders erbohrten Gebiete beträgt ungefähr 300 m. In den nördlichen Teil über Xenten hinaus sind Bohrlöcher gestoßen, in denen es sogar mächtiger als 600 m ansteht. Man unterscheidet in der eigentlichen Salzzone drei verschiedene Partien. Eine untere und eine obere Steinsalzpartie und eine mittlere Kaliregion. Die kaliführende Region enthält hauptsächlich sogenanntes Hauptsalz, ein Gemenge von Karnallit, Steinsalz und Kieserit. Neben diesem befindet sich darin auch noch eine Hartsalzpartie, die stets an der Basis der kaliführenden Zone liegt. Das Hartsalzlager ist ein Gemenge von Sylvin, Steinsalz und Kieserit. Es besteht meist aus drei Flözen, die durch Steinsalzbänke von 8—10 m Mächtigkeit getrennt sind. Die Flözmächtigkeit schwankt zwischen 1 und 2 Metern. Der Chlorkaliumgehalt beträgt durchschnittlich 20 v. H. Die Karnallitzone im Hangenden des Horstsalzlagers weist einen durchschnittlichen Chlorkaliumgehalt von 25 v. H. auf. Die Karnallitzone ist von dem Horstsalzlager durch rote Färbung leicht zu unterscheiden.

In den bisher erbohrten Gebieten stehen etwa 90 Milliarden Tonnen Steinsalz an. In den kaliführenden Schichten sind etwa 100 Millionen Kali enthalten. Rechnet man mit einem Abbauverlust von etwa einem Drittel der anstehenden Kalischätze, so hat man immer noch eine recht beträchtliche Förderung zu erwarten. An eine Erschöpfung der abbauwürdigen Kalilager in Deutschlands Untergrund, dem Kalimonopolland der ganzen Welt, ist demnach vor der Hand nicht zu denken. Kali gibt es zwar überall auf der Welt, daher auch die immer wieder auftauchenden Alarmgerüchte über Auffindung neuer Kalivorkommen.

Die neue Atomlehre und ihre Beziehungen zum Weltall

Von Dr. E. Remy

(Schluß.)

Eine geringe Abweichung von dem Bohrschen Atommodell zeigt das im Jahre 1918 aufgestellte Bohr-Stewartsche. Im Zentrum des Atoms kreist eine Gruppe negativer Elektronen in geschlossenen Kreisbahnen. Dicht um diese Gruppe liegt eine Gruppe positiver Elektronen, ebenfalls in Kreisbahnen sich bewegend. Der Durchmesser dieses doppelten Systems wird von der bereits angeführten Größenordnung 10^{-12} cm angenommen und dieses zentrale System repräsentiert die ganze Masse des Atomes. Weiter vom Zentrum entfernt bewegen sich Elektronen nach

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Art der Kometen in Ellipsen um dieses Zentrum. (Abb. 1, 2, 3.) Auf Grund vorstehender Erörterungen läßt sich nunmehr ein genaueres Bild von dem Bau der Atome geben, als dessen einfachster Repräsentant wir das Wasserstoffatom anzusehen haben (Abb. 4), dessen positiver Kern von einem negativen Elektron begleitet ist. Entfernt sich das negative Elektron von dem Kern, so haben wir es mit einem positiven Wasserstoffatom zu tun. Bei den Atomen mit größerer Elektronenanzahl, wie Kalium-, Eisen-, Quecksilberatomen, ist über die Anzahl der vorhandenen Kreise, oder auch Ringe, wie sie genannt werden, auf denen sich die Elektronen bewegen, nichts Bestimmtes zu sagen. Alle diesbezüglichen Angaben haben vorläufig nur hypothetischen Wert. Was das Größenverhältnis des Wasserstoffatoms und seiner Ladung anbetrifft, so ist zu erwähnen, daß die Masse des Wasserstoffatoms $1{,}64 \times 10^{-24}$ g beträgt = 0,000000000000000000000001 64 die Elementarladung, in elektrostatischen Einheiten gemessen, $4{,}74 \times 10^{-10}$ und der Kernradius $1{,}0 \times 10^{-16}$ cm. Im Verhältnis zum Erdradius verhält sich der Kernradius wie 1 : 105 833 333,33 cm. (Elektrostatische Einheit = Elektrizitätsmenge, welche auf eine gleich große in einer Entfernung von 1 cm eine elektrische Anziehungskraft oder Abstoßungskraft ausübt.) Was die Masse des negativen Elektrons anbetrifft, so wird diese zu 1835tel der des Wasserstoffatoms berechnet, also zu $\frac{1{,}64 \times 10^{-24}}{1835}$ g, der Radius zu $1{,}9 \times 10^{-13}$ cm.

Und nun läßt sich für den Begriff der Isotopie, welche Eigenschaft gewisser Elemente bereits früher erwähnt wurde, nachstehende Erklärung geben: Elemente, welche gleiche Kernladung besitzen, aber sich dabei durch die Zahl positiver und negativer Ladungen im Kerne unterscheiden, heißt man isotope Elemente. Die positive Ladung des Atomkernes ist als eine algebraische Summe der den Kern zusammensetzenden positiven und negativen Teilchen anzusehen. Van den Broek ist der Ansicht, daß die positive Kernladung, ausgedrückt in elektrischen Elementarquanten, gleich der Ordnungszahl des Elementes ist. —

Durch die oben angeführten Anschauungen auf dem Gebiete der neueren Atomlehre dürften alle älteren Hypothesen über Wesen und Bau der Atome nur noch historischen Wert besitzen. Trotzdem aber hatten auch sie ihre Eigenarten, so unter anderen die im Jahre 100 vor Christi von Lukrez aufgestellte. Hiernach sind die Atome unzerstörbar und unerschaffbar, außer ihnen und dem leeren Raume dazwischen gibt es nichts; die Verschiedenheit aller Dinge rührt von der Verschiedenheit ihrer Atome an Zahl, Größe, Gestalt und Ordnung her, eine qualitative Verschiedenheit der Atome findet nicht statt, sie wirken nur durch Druck und Stoß aufeinander. Alle Veränderung ist nur die Veränderung und Trennung von Atomen, und nichts geschieht zufällig, sondern alles aus einem Grunde und mit Notwendigkeit.

Für die damalige Zeit war diese Atomlehre eine geradezu hervorragende, fehlte es doch an einer exakten Zerlegung der Materie in einfachere Bestandteile, wie wir sie heute in der Chemie und Physik haben, vollkommen, es war somit die Beschreibung der Atome vornehmlich rein philosophischer Deduktion. Ähnlich verhält es sich mit der von Lord Kelvin vor fünfzig Jahren aufgestellten Theorie der Wirbelatome, die auch nur philosophisches Interesse besitzt, auf deren Erklärung hier nicht näher eingegangen werden soll. —

Nachdem wir im vorhergehenden die denkbar kleinsten Teilchen der Stoffe in ihrem Wesen, ihrer Form kennen gelernt haben, soll nunmehr das Zustandekommen größerer Massenteilchen, wie wir solche zunächst in den Molekülen haben, erörtert

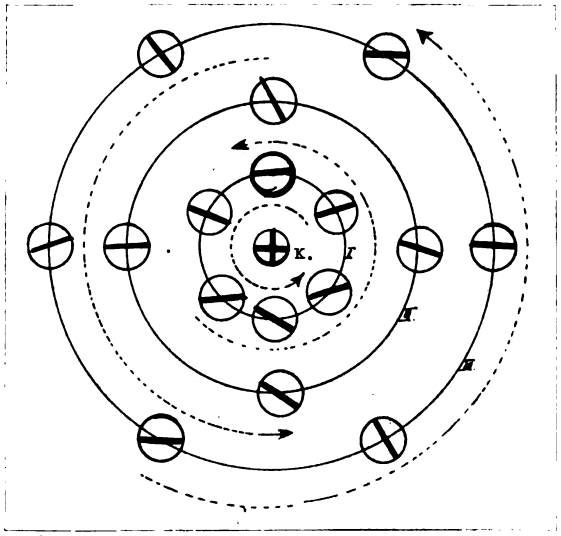


Abb. 1. Entwurf eines Schwefelatoms nach der Atomtheorie von Rutherford.

Kern positiv. Die in den Bahnen I, II und III kreisenden negativen Elektronen haben infolge des Wirkungsquantums bestimmte Abstände vom Zentralkern K, die durch ganze Zahlen charakterisiert sind. Die vornehmlich in den äußeren Ringen sich bewegend n negativen Elektronen erzeugen eine elektrische Wirkungssphäre bestimmter Art nach außen hin.

werden. Es ist hierbei in erster Linie die Vereinigung der Atome ein- und desselben Elementes ins Auge zu fassen, wobei sich zum mindesten zwei Atome vereinigen müssen. Diese Vereinigung kann in der Weise zustande kommen, daß die die Atomkerne umkreisenden Elektronen sich gegenseitig anziehen, wodurch eine Annäherung der Kerne stattfindet, die so lange fortschreitet, bis ihre Vereinigung erfolgt ist. Die Atomkerne werden alsdann nur noch von Elektronen umkreist werden, die sich in einer Kreisbahn oder in einer geringeren Anzahl solcher bewegen, als die Summe der Kreisbahnen der einzelnen Atome vorher betrug. Unentschieden bleibt es hierbei, ob die Atomkerne selbst in gewisser Entfernung voneinander bestehen bleiben oder sich miteinander verschmelzen, d. h. zu einem einheitlichen Produkte aufgehen. (Abb. 5.)

Generated on 2019-12-07 23:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Sodann wäre der Fall der Molekülbildung zwischen zwei Atomen zwei verschiedener Elemente in Betracht zu ziehen. Hierbei spielt die Kraft, die wir chemische Verwandtschaft oder Affinität nennen, eine Hauptrolle, denn nicht immer vermögen sich die Atome aller Elemente miteinander zu vereinigen, sondern es tritt eine Verbindung stets nur zwischen

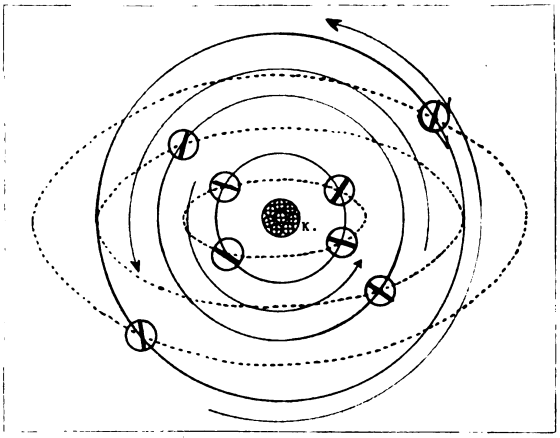


Abb. 2. Entwurf eines Sauerstoffatoms nach der Atomtheorie von N. Bohr.
Erklärungen wie zu Abb. 1.

bestimmten Elementen auf, und die Eigenschaften der entstandenen Produkte ist häufig sehr verschieden von denen der sie kombinierenden freien Elemente.

So gehören unter anderem die Elemente Fluor, Helium, Argon, Krypton, Xenon und Radium zu jenen, die sich nicht mit dem Elemente Sauerstoff zu irgendeiner Verbindung zu vereinigen vermögen. Auf Grund der oben entwickelten Atomtheorie dürfen wir annehmen, daß das Wesen der chemischen Verwandtschaft, Affinität, in engstem Zusammenhange mit dem Bau der Atome steht, vielleicht auch hier die Kernladung den ausschlaggebenden Faktor bildet. Die Moleküle sind nun die einfacheren Bausteine der zusammengesetzten Körper und es wurde der Beweis erbracht, daß die Moleküle in den meisten Fällen aus zwei Atomen bestehen. Unzählige Millionen dieser Bausteine, in der verschiedenartigsten Weise miteinander verknüpft, stellen die Materie des Weltalls dar. Wir finden die elementaren Grundstoffe in unveränderter Form teils in Gemengen wieder, wie z. B. die uns umgebende Atmosphäre ein solches ist, teils in chemischen Verbindungen, die den Charakter der einzelnen Elemente kaum oder überhauppt nicht mehr erkennen lassen, deren die Erde aber unzählige aufweist. Das Entstehen aller dieser Verbindungen sowie der stofflichen Gemenge ist aber ohne Zweifel nach bestimmten Naturgesetzen erfolgt, für die wir vielfach eine ausreichende Erklärung besitzen, jedoch für die Tatsache warum alles sich in der sich vorfindenden Form gestaltete, warum die jetzt bestehende Materie noch immer bestimmten Veränderungen unterworfen ist, dafür gibt es keine hinreichende Aufklärung und gegen alle diesbezüglichen Hypothesen lassen sich Einwendungen hervorbringen. Was wir nun bisher für die Entstehung der Materie der Erde und der sie umgebenden Atmosphäre vorgebracht haben, läßt sich in entsprechendem Sinne auf die der Planeten, der Weltenkörper überhaupt, übertragen. Ist ja doch die Erde ein aus dem Sonnenball hervorgegangener Planet, und die Spektralanalyse hat einwandsfrei bewiesen, daß auf der Sonne und den meisten Weltenkörpern sich die gleichen Elemente vorfinden wie auf unserem Erdball. Auch sie bestehen, soweit unsere kosmologischen Kenntnisse reichen, im allgemeinen aus einer dichten Masse, von einer Gashülle umgeben, welche bei einzelnen Planeten, wie Erde, Mars, Venus, Jupiter, deutlich ausgeprägt, bei anderen, wie dem Monde, dem Merkur, kaum wahrnehmbar ist.

Im vorhergehenden wurde bereits erwähnt, daß die Elemente bezüglich ihrer Art und Menge, soweit wir sie heute vorfinden, nicht von jeher existiert haben können, dafür spricht die Tatsache der Transformation der Elemente, wie wir solcher bei den radioaktiven Stoffen begegneten, d. h., daß Elemente unter bestimmten Bedingungen in andere umwandelbar sind. So wies Rutherford nach, daß auch das Stickstoffatom Wasserstoff enthalte und daß eine Zerlegung des Stickstoffatoms möglich ist. Es ließe sich nun hieran der Gedanke aussprechen, ob schließlich nicht alle Elemente Umwandlungsprodukte eines einzigen Elementes sind, des sogenannten Urelementes, und daß derartige Transformationen sich im Laufe von Millionen Jahren

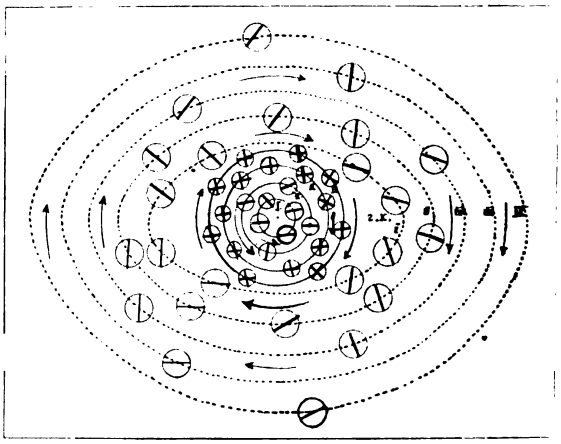


Abb. 3. Entwurf eines Chromatoms nach der Atomtheorie von Bohr-Stewart.
Z. K. = Zentralkern, bestehend aus vier Ringen, auf den beiden innersten Ringen I und II kreisen negative, auf den Ringen III und IV positive Elektronen. Ferner bewegen sich auf den Ellipsen V–IX ausschließlich negative Elektronen.

vollzogen haben und noch immer vollziehen. Wir gelangen damit zu einer Hypothese, die schon seit geraumer Zeit ein bedeutendes Interesse beanspruchte und zu einer eingehenden Betrachtung der Urmaterie und damit zugleich zu der des Urzustandes führte. Crookes bezeichnete in seiner „Genesis der Elemente" diese Urmaterie als Protyl (abgeleitet von

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Protoplasma), das sich ursprünglich in einem ultragasigen Zustande befand, aus dem es durch Abkühlung bis zu einem Grade gelangte, wo seine Differenzierung erfolgte, wo Materie, wie wir sie heute kennen, ins Dasein trat. Sowie ein Atom eines Elementes aus Protyl sich bildete, wurde es Sitz von potentieller sowie kinetischer Energie. Voraussetzung hierbei ist, daß 1. eine Form von Energie dagewesen sein muß, 2. eine langsam im Protyl vor sich gehende Veränderung, eine Art Abkühlung. Schon mehr den tatsächlichen Anschauungen trägt die von Mills aufgestellte Hypothese Rechnung, derzufolge unsere Elemente das Resultat von sukzessiven Polymerisationen während des Abkühlungsprozesses sein sollen. So wäre es ja immerhin denkbar, daß durch Polymerisation von vier Wasserstoffkernen ein Heliumatom, von vier Heliumkernen ein Sauerstoffatom, von zwei Heliumkernen und sechs Wasserstoffkernen oder von drei Heliumkernen und zwei Wasserstoffkernen oder von einem Heliumkern und zehn Wasserstoffkernen ein Stickstoffatom entstanden ist. Derartiger Beispiele ließen sich noch zahlreiche aufstellen. Prout bringt dieses in seiner Hypothese dadurch zum Ausdruck, daß die Atomgewichte aller Elemente vielfache der Atomgewichte des Wasserstoffs und Heliums seien und daß Elemente, welche nicht vielfache dieser Atomgewichte sind, als Mischungen von Isotopen angesehen werden müssen.

Fragt man sich nun, in welcher Beziehung das Wasserstoffatom, das leichteste aller bisher bekannten Atome, zu dem Atom des Urstoffes steht, so besitzen wir hierfür leider fast so gut wie keine Anhaltspunkte. Die von manchen Autoren gemachte Annahme, daß das Uratom noch leichter als das Wasserstoffatom sein müsse, ist bisher nicht bewiesen. In dem von Herschel beobachteten Urnebel, der ein diffuses, grünlich phosphoreszierendes Licht zeigte, was Herschel für den Urzustand hielt, fand er neben Wasserstoff und Helium ein noch auf der Erde und ihrer Atmosphäre unbekanntes Element, das als Nebulium bezeichnet wurde und zwei charakteristische Spektrallinien aufwies. (Wasserstoff zeigt drei Linien.) Immerhin wäre aber auch die Möglichkeit in Betracht zu ziehen, daß es sich bei dem Urelemente um eine Isotopie des Wasserstoffs handelte bezw. umgekehrt. Ähnlich würden vielleicht die Verhältnisse für das in der Sonne entdeckte Koronium und das im Nordlicht aufgefundene Geokoronium liegen.

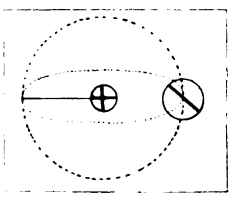


Abb. 4. Entwurf eines Wasserstoffatoms als einfachster Repräsentant aller Atome.

Würden nun unsere Elemente in der oben angegebenen Weise durch Polymerisation auf dem Wege der Abkühlung aus den Atomen des Urstoffes entstanden sein, so wäre auch der entgegengesetzte Prozeß, die Bildung von Elementen durch Abgabe von Stoffteilchen aus solchen mit höherem Atomgewicht in Betracht zu ziehen, ein reversibler Prozeß. Vielleicht ist die Annahme berechtigt, daß beide Prozesse in bestimmender Weise nebeneinander hergehen. Mit der Bildung der Elemente in der angegebenen Weise läßt sich auch die der Sterne in Vergleich ziehen, von deren Entstehung Svante Arrhenius in seinem Werke „Der Lebenslauf der Planeten" sagt: Am Anfang befindet sich die Materie

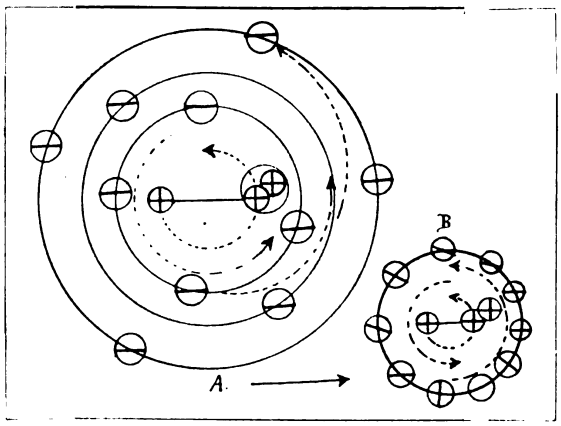


Abb. 5. Entwurf eines Wassermolekülmodells, entstanden aus zwei H-Atomen und einem O-Atom.

1. Bei den Molekülen haben wir es nicht mit einem zentralen Kern zu tun, sondern mit mehreren, mindestens mit zweien, um die die Elektronen sich bewegen. Der gemeinsame Elektronenring bringt die Bindung der beiden Kerne hervor, die ohne diese Bindung sich gegenseitig abstoßen.
2. Die chemischen Erscheinungen vollziehen sich im wesentlichen an den äußersten Ringen der Atome. Die äußersten Ringe verschmelzen miteinander und bringen die Bildung des chemischen Moleküls hervor.
3. Es tritt zunächst ein H-Atom mit einem O-Atom in Berührung, beide Kerne vereinigen sich oder bleiben in unmittelbarer Beziehung zueinander bestehen als OH-Kern, das negative Elektron des H-Atoms geht in die äußere Bahn des O-Atoms über, beide Ringe verschmelzen miteinander. Das so entstandene Produkt ist aber nicht elektrisch neutral, bedarf noch eines H-Atoms, um letztere Eigenschaft zu erlangen.
4. Es tritt ein zweites H-Atom hinzu, wobei aber der H-Kern in bestimmter Entfernung von dem OH-Kern zu liegen kommt, aber doch so, daß beide Kerne auf einer geraden Achse stehen, also in bestimmter Abhängigkeit zueinander. Auch hierbei tritt wahrscheinlich das negative Elektron des H-Atoms in die äußere Bahn, sein Ring verschmilzt mit dem des O-Atoms, durch welche Verschmelzungsprozesse nunmehr dem Molekül ein festerer Halt gegeben ist.

des Sternes im Nebelzustande und strahlt hierbei ein für gewisse glühende Gase, besonders für die beiden leichtesten, Wasserstoff und Helium, sowie für ein noch unbekanntes, Nebulium genanntes Gas, charakteristisches Licht aus. Alsdann verdichten sich die Gase und es beginnen neben ihren leuchtenden Linien auch dunklere Linien aufzutreten. Sterne dieser Art nennt man nach ihren Entdeckern Wolf-Rayet-Sterne. Auf einer weiteren Stufe stehen die Helium- und Wasserstoffsterne, die hauptsächlich die Spektrallinien der beiden genannten Elemente zeigen. Beide Sternenarten bilden die sogenannten weißen Sterne. An diese schließen sich die gelben Sterne an, zu denen unsere Sonne gehört, die dunkle Metallinien im Spektrum aufweist. Sodann kennt man rote Sterne, die durch ihr sogenanntes Bandenspektrum das Vorhandensein chemischer Verbindungen erkennen lassen und eine schon ziemlich weit vorgeschrittene Erkaltung verraten. Entwerfen wir uns ein diesen Angaben entsprechendes Bild, so würde dasselbe dem eines Atoms eines Elementes mit hohem Atomgewicht in vieler Beziehung gleichen. Die in der Mitte der Sternkreise befindliche glühende

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Gasmasse würde dem Atomkern entsprechen, um den in gleicher Weise, wie die Elektronen um den Kern, die Planeten sich bewegen. Doch darf man bei der Entstehung der Elemente wie der Weltenkörper überhaupt nicht von einer regellosen Verteilung des Urstoffes ausgehen, sondern von einem geordneten Anfangszustand, der durch Absicht, durch ein ordnendes Prinzip geschaffen worden ist. Wie man sich das ordnende Prinzip zu denken hat, läßt sich physikalisch nicht erklären, auch nicht, ob die ganze Welt von einem gleichzeitigen Anfangszustand ausgegangen ist, oder ob das Prinzip auf verschiedene Systeme zu verschiedenen Zeiten gewirkt hat. —

Fassen wir nun das Vorhergehende kurz zusammen, so lassen sich folgende Schlüsse daraus ziehen: Die Ansicht von dem starren Bau des Atoms sowie die nicht mehr weitere Zerlegbarkeit desselben, wie solche bis vor noch nicht langer Zeit existierte, muß fallengelassen werden, wir haben in den Atomen Gebilde, deren innerer Bau um so komplizierter wird, je höher das Atomgewicht des betreffenden Elementes ist. Sie gleichen hierin den Sonnensystemen. Der Kern des Atoms birgt die grundlegenden Eigenschaften für den Charakter des Elementes. Das Zusammentreten von Atomen ein und desselben Elementes oder verschiedener Elemente zu Molekülen, den Bausteinen der Materie, vollzieht sich zunächst an den äußeren Elektronenringen der Atome, in bestimmten Bahnen, nach bestimmten Gesetzen. Die Umwandlung eines Elementes in ein anderes, seine Transformation, ist bewiesene Tatsache. Daher kann der Begriff des Elementes, seine Definition, so wie sie früher gegeben wurde, nicht in der betreffenden Form aufrechterhalten werden, er bedarf einer Änderung, doch sind wir bis jetzt noch nicht in der Lage, hierüber ein abschließendes Urteil zu geben. Aus gewissen Gründen ist die Annahme der Entstehung der Elemente aus einem Urstoff, Urelement, damit die der Weltenkörper überhaupt, berechtigt, doch den Beweis für die tatsächliche Existenz dieses Stoffes zu führen oder bezüglich seiner physikalischen und chemischen Eigenschaften bestimmte Angaben zu machen, sind wir nicht imstande. Der Weltäther, der lange Zeit hindurch als Universalstoff, als Urstoff galt, aus dem die ganze Körperwelt durch Verdichtung entstanden sein sollte, muß als solcher fallengelassen werden. Zwei Theorien, deren Bedeutung für das Atom- und Weltbild in ihrem vollen Umfange noch nicht zur Geltung gekommen sind, sind die Quanten- und Relativitätstheorie. Aber auch die Erkaltungstheorie, die nach den älteren Anschauungen, wie die Theorien von Kant und Laplace, einen Hauptfaktor für das Werden der Welten bildete, kann in ihrer bisherigen Form nicht mehr aufrechterhalten werden, sie läuft auf ein physikalisches Rätsel, auf ein Wunder hinaus, wie dieses Wuttke in seiner Abhandlung „Der Äther und die Fabel vom Erkalten der Gestirne" zum Ausdruck bringt. —

Wir sind zurzeit noch weit davon entfernt, uns eine wissenschaftlich einwandfreie, begründete Vorstellung von dem Entstehen der Elemente, der Weltenkörper allgemein, und ihrer Veränderung, der sie stetig unterliegen, zu machen. Es wird überhaupt die Frage sein, ob sich solches jemals erreichen läßt, denn ohne Zweifel liegt über diesem allen ein höheres, geheimnisvolles Walten, ein geistiges Wirken von unendlicher Größe.

Die geschichtliche Entwicklung der experimentellen Ermittelung von Trägheitsmomenten nach der Schwingungsmethode

Von Studienassessor K. Schneider

(Schluß)

Neben dem Weg, durch Verbesserung der Versuchsanordnung die störenden Einflüsse bei experimenteller Ermittelung der T. M. auszuschalten, war man, wie bereits angedeutet, auch darauf bedacht, durch errechnete Korrektionen die Störungen im Resultate zu berücksichtigen. Diesen Weg ist auf Veranlassung von F. Kohlrausch Kreichgauer (1885) gegangen. Er legte seinen tiefgehenden, sehr wertvollen Betrachtungen die erste Webersche Anordnung zugrunde, bei der der Zusatzkörper aus zwei Zylindern gleicher Masse bestand, die an einem Querstab in gleicher Entfernung ihrer Schwerpunkte von der Pendelachse durch Kokonfäden aufgehängt waren.

Es würde zu weit vom Ziel vorliegender Erörterungen wegführen, wollten wir auch auf diese Kreichgauerschen Untersuchungen im einzelnen eingehen *). Hervorgehoben zu werden verdient aber, daß Kreichgauer die zunächst rein analytisch gewonnenen Resultate auch experimentell nachprüfte. Dabei zeigte sich, daß die rechnerische Berücksichtigung der unvermeidlichen Störungen wesentlich dazu beiträgt, die Genauigkeit der experimentell ermittelten T. M. zu erhöhen. —

Die geschilderten experimentellen Ermittlungen von T. M., die sich auf die Gaußsche Methode stützen, kamen darauf hinaus, die Direktionskraft zu eliminieren, welche deshalb bei den beiden Schwin-

*) Kreichgauer: Zur Bestimmung von Trägheitsmomenten durch Schwingungsversuche. Annalen der Physik und Chemie; 25, 1885. S. 273 ff.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

gungsdauerbeobachtungen nicht geändert werden darf. Dies bedingte aber, daß ein anderes Trägheitsmoment schon als bekannt vorausgesetzt werden mußte. Nun lehren wohl die vorangehenden Betrachtungen, daß es dem Bemühen der praktischen Physik gut gelingt, die T. M. sehr genau zu ermitteln. Immerhin würden Methoden, bei denen man dieses als bekannt vorauszusetzende T. M. umgehen könnte, den Vorzug besitzen und dies besonders dann, wenn die Ermittlung mit solchen Methoden ebenso einfach und vielleicht gar noch genauer erfolgen könnte. Dann bleibt allerdings wieder die Auswertung der Direktionskraft zu leisten. Könnte diese recht genau bestimmt werden, dann wäre geholfen.

Geschichtlich von Interesse ist in dieser Hinsicht ein Vorstoß, den E. Brassine unternommen hat,

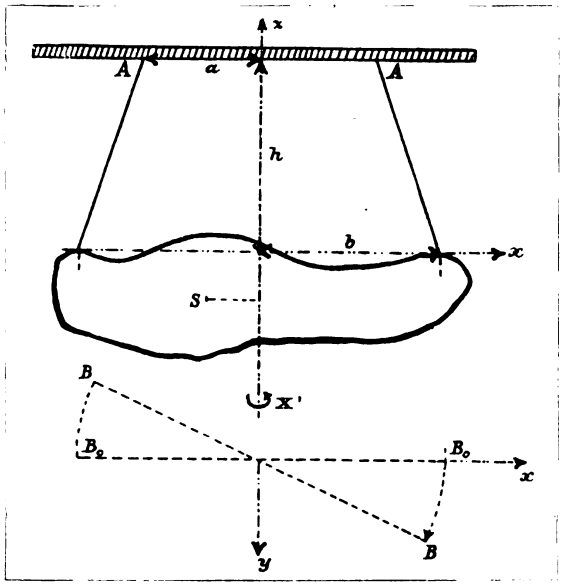


Abb. 3. Allgemeine Bifilaraufhängung.

der jedoch einer Kritik über die Genauigkeit des gewonnenen Resultates nicht standhalten kann. Brassine benutzt auch die Methode der zwei Schwingungsdauerbeobachtungen mit und ohne Belastung und läßt das Schwerefeld der Erde die Direktionskraft liefern. Dabei variiert er aber von der ersten Schwingungsdauerbestimmung zur zweiten die Direktionskraft, welche rechnerisch ermittelt wird. Die Brassinesche Anordnung ist folgende:

Ein sehr leichtes Pendel ist am unteren Ende mit einer horizontalen Scheibe versehen und dient zur Aufstellung des Körpers, dessen T. M. ermittelt werden soll. Das Pendel schwingt leer mit der Schwingungsdauer T_0. Dann wird die Scheibe mit dem Versuchskörper belastet und liefert die Schwingungsdauer T_1. Bei Ausführung des Versuches hat man auf experimentellem Wege zu ermitteln:

a) Masse des Pendels (leer): M_0;
b) Lage des Pendelschwerpunktes;
c) Masse des Versuchsgegenstandes: M_1;
d) Lage des Schwerpunktes in letzterem;
e) Abstand des Schwerpunktes des leeren Pendels (s_0) und des belasteten Pendels (s_1) von der horizontalen Schwingungsachse.

Dann ist das gesuchte T. M. I_1 des Versuchskörpers hinsichtlich der horizontalen Schwingungsachse durch Elimination des Pendelträgheitsmomentes I_0 für die gleiche Achse aus:

$$T_0 = \pi\sqrt{\frac{I_0}{M_0 \cdot g \cdot s_0}} \quad \text{und} \quad T_1 = \pi\sqrt{\frac{I_0 + I_1}{(M_0 + M_1) \cdot g \cdot s_1}} \text{ zu:}$$

$$10) \qquad I_1 = \frac{T_1^2 \cdot (M_0 + M_1) \cdot g \cdot s_1 - T_0^2 \cdot M_0 \cdot g \cdot s_0}{\pi^2}$$

bestimmt. Daß diese Methode großen Anspruch auf Genauigkeit wegen der Ermittlung von Schwerpunktslagen nicht machen kann, ist nach den bereits zu dieser Frage angestellten Erörterungen evident. Doch ist diese Methode geschichtlich deshalb von Interesse, weil Brassine für den Versuchsgegenstand

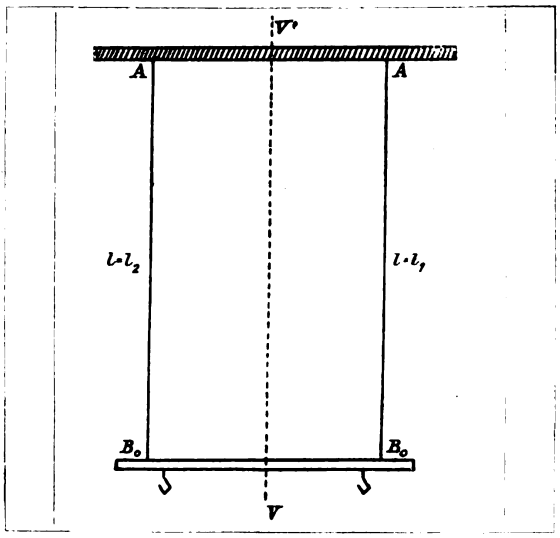


Abb. 4. Kohlrauschs Bifilarsuspension.

einen vermittelnden Aufstellungsapparat benutzt, dessen T. M. eliminiert wird. Ja, wenn man nur die Direktionskraft exakter, aber unter Umgehung von Schwerpunktsermittlungen, bestimmen könnte!

Den entscheidenden Schritt tat F. Kohlrausch (1882). Er griff zu der von Snow Harris und Gauß anderweitig schon verwendeten bifilaren Aufhängung. Die bifilare Direktionskraft kann unter Umgehung von Schwerpunktsbestimmungen sehr exakt ausgewertet werden. Faßt man einen bifilar aufgehängten Körper ins Auge und geht dabei von einer allgemeinsten Bifilaraufhängung aus, deren Lagebeziehungen uns vorstehende Abbildung (Abb. 3) veranschaulicht, dann kann die Differentialgleichung für die Bewegung des in dieser Weise bifilar aufgehängten Körpers gegeben werden in der Form:

$$11) \qquad \chi'' = -\frac{M \cdot g \cdot a \cdot b}{I \cdot h} \cdot \sin \chi,$$

wobei die aufgenommenen Bezeichnungen durch die Abbildung erläutert werden, insbesondere M die

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Masse des Pendelkörpers und I sein Trägheitsmoment hinsichtlich der Achse z ist. h ist als sehr groß gegen a und b vorausgesetzt. Für kleine Ausschläge ist dann die Schwingungsdauer des Körpers

12) $$T = \pi \sqrt{\frac{I \cdot h}{M \cdot g \cdot a \cdot b}}$$

und die bifilare Direktionskraft ist gleich:

13) $$D = \frac{M \cdot g \cdot a \cdot b}{h}.$$

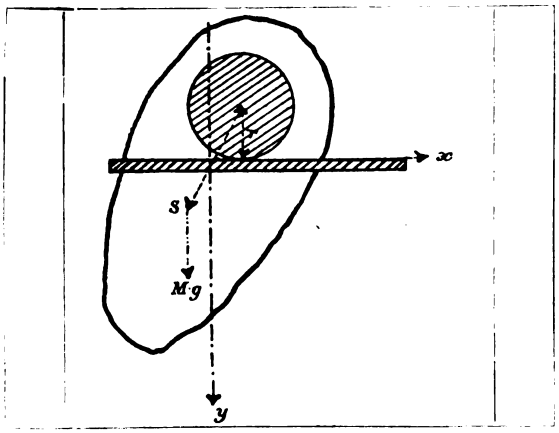


Abb. 5. Grüblersche Rollpendelanordnung, Typus 1.

Diese ist nun mit Hilfe einer Wägung und dreier Abstandsmessungen sehr genau ermittelbar.

F. Kohlrausch gestaltete die den Rechnungen zugrunde gelegte allgemeinste Bifilaraufhängung um zu einer einfacheren Bifilarsuspension, wie sie umstehende Abbildung (Abb. 4) veranschaulicht. Diese

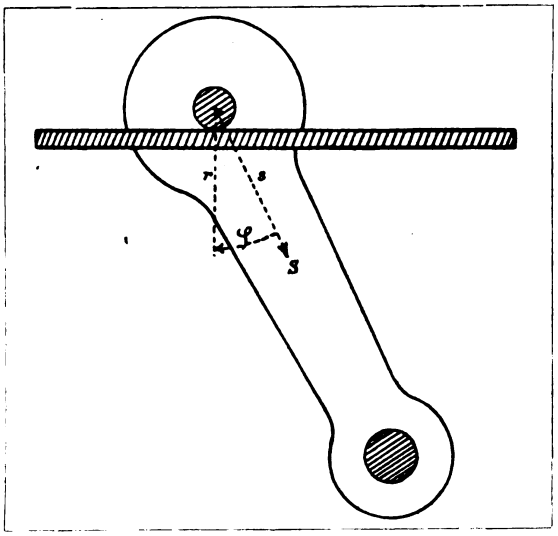


Abb. 6. T. M. Bestimmung an einer Kurbel nach der Rollpendelmethode (Typus 1).

war geeignet, einen Körper durch Einlegung in die zu diesem Zwecke an der Bifilarsuspension angebrachten Haken sofort bifilar aufzuhängen. Gegenüber der allgemeinsten Bifilaraufhängung sind also $AA' = 2a$ und $B_0B_0' = 2b$ gleich lang gewählt, so daß die Aufhängefäden nicht nur in einer Vertikalebene liegen, sondern selbst vertikal sind. Ihre Länge ist unmittelbar dem Vertikalabstand h von B_0B_0' und AA' gleich. Um den durch die praktische Ausführung gesetzten Genauigkeitsgrenzen Rechnung zu tragen, setzt man $h = \frac{l_1 + l_2}{2}$ gleich der „mittleren Fadenlänge", und sollten a und b merklich verschieden sein, dann wird $h = \sqrt{l^2 - (b-a)^2}$ angesetzt. Der Schwerpunkt S der Bifilarsuspension wird in der Pendelachse VV' gewählt, zu der A und A' sowie B_0 und B_0' symmetrisch liegen. Zunächst wird die Schwingungsdauer der leerschwingenden Suspension:

$$T_0 = \pi \sqrt{\frac{I_0 \cdot h}{M_0 \cdot g \cdot a \cdot b}} \text{ mit } D_0 = \frac{M_0 \cdot g \cdot a \cdot b}{h}$$

als Direktionskraft bestimmt, wobei mit M_0 die Masse der aufgehängten leeren Suspension, vermehrt um die halbe Masse der Aufhängefäden, bezeichnet ist. Dann wird der zu untersuchende Körper, dessen Masse M_1 sei, zentriert in die Suspension eingelegt, wodurch die bifilare Direktionskraft auf: $D_1' = \frac{(M_0 + M_1) \cdot g \cdot a \cdot b}{h}$ steigt und T_1 sich als Schwin-

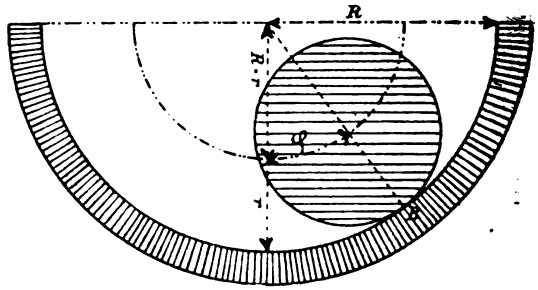


Abb. 7. Grüblersche Rollpendelanordnung, Typus 2.

gungsdauer ergeben möge. Das T. M. I_1 des Versuchskörpers um die mit VV' zusammenfallende freie Schwereachse ist dann:

14) $$I_1 = \frac{T_1^2 \cdot D_1 - T_0^2 \cdot D_0}{\pi^2},$$

eine der Brassinesschen formal gleiche Formel. Nur sind jetzt die Direktionskräfte D_0 und D_1 einer einwandfreien Bestimmung zugängig gemacht. Ferner ist bei der Bifilaraufhängung von Vorteil, daß man mit einer Schwingungsdauerbeobachtung auskommen kann, wenn man ein für allemal die Schwingungsdauer der leeren Suspension ermittelt hat. Es würde den Methoden unifilarer Aufhängung gegenüber schon die Einfachheit der Versuchsanordnung und des Versuchsganges bei bifilarer Aufhängung zu letzterer raten, wenn nicht schon die außerordentliche Genauigkeit der Bifilarmethode genügende Empfehlung für sie brächte. Eine Verschärfung der Genauigkeit des Resultates läßt sich auch bei dieser Anordnung noch erreichen, wenn man die möglichen störenden Einflüsse durch rechnerische Korrektionen berücksichtigt. Diese Korrektionen sind, wenn man kleine Schwingungen voraussetzt, an den Direktionskräften anzubringen, wie F. Kohlrausch in seiner

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

grundlegende Abhandlung über Ermittlung von T. M. aus Schwingungsdauerbeobachtungen und mit Bifilaraufhängung (1882) aufzeigte. Auf diese rechnerischen Korrektionen im einzelnen einzugehen, wollen wir uns sparen. Jedes Lehrbuch der experimentellen Physik gibt Aufschluß hierüber *).

Diese F. Kohlrausch'sche Methode experimenteller Ermittlung von T. M. aus zwei Schwingungsdauern mit Hilfe der Bifilaraufhängung ist — bedenkt man, daß auch die störenden Einflüsse in sehr einfacher rechnerischer Weise sich berücksichtigen lassen, — die beste Methode, die heute der praktischen Physik auf diesem Gebiete zu Gebote steht.

Die Entwicklung des Problems experimenteller Ermittlung von T. M. der Massensysteme endlicher Ausmessungen würde mit der Kohlrausch'schen Bifilarmethode abschließen, wenn nach der Genauigkeitsfrage nicht noch eine andere aufgetaucht wäre. Diese betrifft den Anwendbarkeitsbereich der bisher aufgezeigten Methoden, insbesondere den der Bifilarmethode. Sind denn alle von uns als Körper endlicher Ausmessungen bezeichneten Massensysteme der exaktesten unter den genannten Methoden auch zugänglich? Die physikalisch wichtigen T. M. werden durch sie sicherlich sämtlich erfaßt. Wenn aber schon die ziemlich umfangreichen Massensysteme, deren T. M. sich technisch von Wichtigkeit erweisen, Bifilarsuspensionen von unförmigen Ausmessungen verlangten, so sind es noch ganz andere Gesichtspunkte, die der Technik von einem solchen Ermittlungsverfahren abraten. Die Genauigkeit der für technische Zwecke ermittelten T. M. braucht den für feinste physikalische Messungen notwendigen Grad nicht zu erreichen. Ferner muß hier die Hilfsapparatur möglichst einfach sein und man darf den Gesichtspunkt der Billigkeit des Verfahrens nicht aus dem Auge lassen. Es muß darum mindestens willkommen sein, noch eine für die Genauigkeitsansprüche der Technik mehr als hinreichende, eine ebenso einfache wie billige Methode experimenteller Ermittlung technisch wichtiger T. M. zu kennen. Diese ist die von M. Grübler in seinen Vorlesungen vorgeschlagene „Rollpendelmethode", deren Genauigkeit Gegenstand einer experimentellen Untersuchung Kaleps, eines von M. Grüblers Assistenten, war und über die Kalep in der Zeitschrift „Der Zivilingenieur" (1892) berichtete.

Unter den hier in Frage kommenden gebräuchlichsten Rollpendeln hat man nach Grübler die folgenden beiden Anordnungen zu verstehen:

a) Die Achse eines physischen Pendels ist nicht absolut fest, sondern bildet die Achse eines Kreiszylinders, der mit der Pendelschwingung auf einer Horizontalebene hin und her wiegt.

b) Ein Rotationskörper, am einfachsten ein Kreiszylinder, dessen Schwerpunkt in seiner geometrischen Achse liegt, rollt in einem horizontal liegenden Kreiszylinder, dessen Mantellinien der Achse des Rotationskörpers parallel sind, infolge der Schwere hin und her.

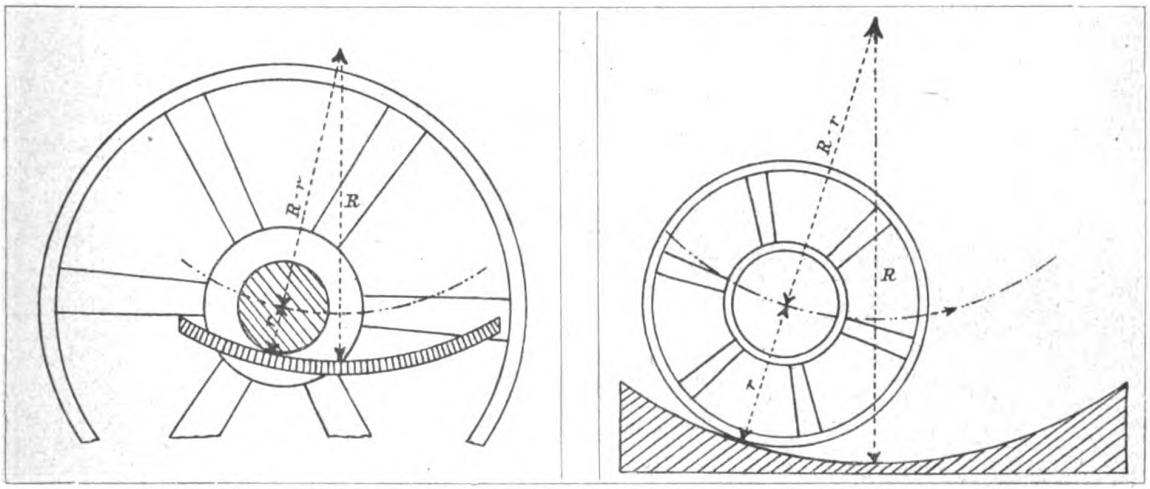


Abb. 8 und 9. T. M. — Bestimmung bei Rädern nach der Rollpendelmethode (Typus 2).

Aus Beobachtungen der Schwingungsdauern dieser Rollpendel ist auch hier ein Schluß auf ihr T. M. möglich.

Fassen wir die erste Rollpendelanordnung ins Auge und legen wir die durch Abbildung 5 veranschaulichten Lagebeziehungen zugrunde, dann hat der Schwerpunkt S des Rollpendels bei einer Entfernung um den Winkel φ aus der Ruhelage die Koordinaten:

$$\left.\begin{aligned} x &= s \cdot \sin\varphi - r \cdot \varphi \\ y &= s \cdot \cos\varphi - r \end{aligned}\right\}$$ wobei s den Abstand des Schwerpunktes S von der Achse des Rollpendelzylinders und r den Radius des letzteren angibt. Vermittels der kinetischen und der potentiellen Energie des vorliegenden Systems gelangt man über die Lagrangeschen Gleichungen zweiter Form zu der Differentialgleichung:

$$15) \qquad \varphi'' = -\frac{M \cdot g \cdot s}{I + M(s - r)^2}\varphi,$$

*) Z. B. F. Kohlrausch: Lehrbuch der praktischen Physik; XI. Aufl. 1910.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

und aus ihr folgern wir in bekannter Weise die bereits definierte Schwingungsdauer zu:

$$16) \qquad T = \pi \sqrt{\frac{I + M\,(s - r)^2}{M \cdot g \cdot s}}.$$

Stellt man diese für das Rollpendel durch Beobachtung fest, dann wird das T. M. desselben hinsichtlich der der Zylinderachse parallelen Achse durch den Schwerpunkt des Massensystems mit Steiner gefunden als:

$$17) \qquad I = \frac{T^2}{\pi^2} \cdot M \cdot g \cdot s - (s - r)^2 \cdot M.$$

Die hier rechnerisch verfolgte erste Anordnung läßt sich für technische Zwecke sehr gut verwenden und bietet dort oft den einzigen Weg, um das T. M. von Maschinenteilen auf experimentellem Weg zu ermitteln. Man verwendet sie praktisch beispielsweise, um das T. M. von Kurbeln zu ermitteln, wobei man sich einer sehr einfachen Versuchsanordnung bedienen kann.

Handelt es sich um Bestimmung von T. M. für Schwungräder und Trommeln, dann bietet die zweite Rollpendelanordnung den besten Weg. Rechnerisch lassen sich die Bewegungsvorgänge dieser zweiten Anordnung ebenso einfach verfolgen, wie es im ersten Falle geschehen konnte. Nehmen wir den für die Praxis wichtigen Fall, daß ein Kreiszylinder vom Radius r in einem horizontalen Kreiszylinder vom Radius R unter dem Einfluß der Schwere hin und her rollt, dann kann man unter Zugrundelegung der Lagebeziehungen und Bezeichnungen von Abbildung 7 auf die Achse B die Flächenkombination anwenden:

$$\frac{d}{dt}(I_B \cdot \omega') = -M \cdot g \cdot r \cdot \sin\varphi.$$

Mit $I_B = I + M \cdot r^2$ und $(R - r) \cdot \varphi' = r \cdot \omega'$ gelangt man zu einer der Differentialgleichung der Pendelschwingungen analogen in der Form

$$17) \qquad \varphi'' = -\frac{M \cdot g \cdot r^2}{\{I + M \cdot r^2\}(R - r)} \cdot \varphi.$$

M ist die Masse des rollenden Zylinders, I sein T. M. hinsichtlich der Zylinderfigurenachse, I_B das hinsichtlich der Achse (B). Die Schwingungsdauer des Rollpendels folgt damit zu:

$$18) \qquad T = \pi \sqrt{(R - r)\frac{I + M \cdot r^2}{M \cdot r^2 \cdot g}}.$$

Stellt man wiederum durch Beobachtung die Schwingungsdauer fest, dann ergibt sich das T. M. I des Zylinders hinsichtlich seiner Figurenachse:

$$19) \qquad I = M \cdot r^2 \left\{ \frac{T^2}{\pi^2} \cdot \frac{g}{R - r} - 1 \right\}.$$

Was wir hier für einen Kreiszylinder feststellen, gilt natürlich für andere Rotationskörper, die sich den eingeführten Bedingungen fügen, in gleicher Weise, also z. B. für alle Rotationskörper, von denen der mittlere Teil ein Kreiszylinder ist.

Wie man in der Praxis beispielsweise für Räder diese zweite Anordnung verwendet, sollen die beiden Abbildungen (Abb. 8 und 9) veranschaulichen.

Den Gesichtspunkten, die für die Technik maßgebend sind, wird durch diese beiden Rollpendelmethoden vollkommen entsprochen. Hinsichtlich der Genauigkeit der beiden Verfahrungsweisen muß die notwendige Ermittlung der Schwerpunktslage bei der ersten, die Voraussetzung, daß der Schwerpunkt exakt in der Rotationsachse des Versuchskörpers liegt, bei der zweiten zu denken geben. Durch Anstellung von Versuchsreihen mit geänderter Lagerung des Versuchskörpers kann man diesen störenden Einflüssen allerdings in gewissem Maße entgegentreten. Auch empfehlen sich größere Versuchsreihen, um den unvermeidlichen Fehlerquellen zu begegnen, welche in der Abmessung der in Rechnung gestellten Radien der Maschinenteile selbst und bei der zweiten Rollpendelmethode der Radien der ruhenden Zylinder liegen. Doch trotzdem übertrifft die Genauigkeit der experimentellen Ermittlung technisch wichtiger T. M. mit Hilfe des Rollpendels weit die anderen Methoden, die der Technik von anderer Seite vorgeschlagen worden sind. Auch auf sie noch einen Blick zu werfen, empfiehlt sich nicht, da sie physikalisch weniger von Interesse sind und kaum praktische Verwendung gefunden haben. —

Überblicken wir zum Schluß den Gang der geschichtlichen Entwicklung, dem wir in der gegebenen Darstellung zu folgen versuchten, dann zeigt sich recht eindringlich, mit welch großer Sorgfalt und mit wieviel Mühe die praktische Physik einer so elementar scheinenden Frage, das Trägheitsmoment eines Massensystems endlicher Ausmessungen experimentell zu bestimmen, nachgegangen ist. Bedenkt man freilich, daß es, abgesehen von Poisson, deutsche Namen sind, an die sich die Geschichte dieser Trägheitsmomente knüpft, dann kann diese Gründlichkeit nicht wundernehmen.

Fortschritte in der anorganischen Chemie / Von Professor R. Winderlich

Seitdem wir überzeugt sein können, daß die Atome der einzelnen Grundstoffe aus gleichartigen Teilen aufgebaut sind, wird uns der tiefere Sinn des periodischen Systems der Elemente vertrauter, doch sind wir noch weit davon entfernt, die Zusammenhänge genau zu erkennen. Nur die Ergebnisse planmäßiger Untersuchungen können hierin allmählich Klarheit schaffen.

Im Kaiser-Wilhelm-Institut in Dahlem studiert Prof.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Dr. A. Stock mit seinen Mitarbeitern das Silizium und das Bor, insbesondere ihre Hydride und deren einfachste Umwandlungsprodukte, weil die leichtflüchtigen, gasförmigen oder leicht vergasbaren anorganischen Stoffe am sichersten Fortschritte in der Valenz- und Affinitätslehre versprechen, weil außerdem diese beiden Grundstoffe zusammen mit dem Stickstoff den weitgehend durchforschten Kohlenstoff im periodischen System umrahmen. Um die schwierig darstellbaren, empfindlichen und leicht entschlüpfenden Verbindungen zu fassen, haben die Forscher ein eigenes Vakuum-Verfahren mit verwickelter, kostspieliger Apparatur ersonnen, das genauesten Aufschluß über die Reinheit von Stoffen, die Zusammensetzung und Zerlegung von Gemischen und den Verlauf der Reaktionen gibt.

Über diese Arbeiten ist fortlaufend in den Berichten der Deutschen Chemischen Gesellschaft alles Nötige mitgeteilt: (1916) 49, 111; (1917) 50, 1739, 1754, 1764; 1918) 51, 989; (1919) 52, 659, 1851; (1920) 53, 759; (1921) 54 B, 524, 740. Zweimal hat Stock in denselben Berichten die Ergebnisse zusammenfassend dargestellt: (1917) 50, 170; (1921) 54 A, 142.

Aus Silizium-Magnesium und Säure erhielten die Forscher als Ausgangsstoffe für ihre Untersuchungen die Hydride SiH_4, Si_2H_6, Si_3H_8, Si_4H_{10}, Si_5H_{12} und Si_6H_{14}, deren Formeln auf eine große Ähnlichkeit des Siliziums mit dem Kohlenstoff schließen lassen. Aber diese Ähnlichkeit ist nur äußerlicher Art, herrührend von der Vierwertigkeit gegenüber Wasserstoff. Im Gegensatz zu den Kohlenwasserstoffen ist schon das erste Glied dieser Reihe, das Monosilan SiH_4, sehr unbeständig; sein Zerfall ist bereits zwischen 300° und 400° sehr erheblich. Die anderen Glieder zerfallen noch leichter. Ihre Oxydierbarkeit ist so groß, daß sie an der Luft Feuer fangen. Viel beständiger sind die Halogenide, wobei die Beständigkeit vom Fluor zum Jod hin abnimmt. Indessen sind auch sie viel unbeständiger als die Sauerstoffverbindungen, denn sie werden durch Wasser aufgespalten. SiH_3Cl und SiH_3Br sind farblose, nicht selbstentzündliche Gase, die mit Wasser das hitzebeständige Disiloxan $(SiH_3)_2O$ liefern, die erste bekanntgewordene flüchtige Verbindung zwischen Si, O und H, während aus SiH_2Cl_2 und SiH_2Br_2 das ebenfalls flüchtige, jedoch rasch polymerisierende Prosiloxan SiH_2O, das Gegenstück zum Formaldehyd, entsteht. Mit überschüssigem, dampfförmigen Zinkmethyl $Zn(CH_3)_2$ entstanden aus den Halogensilanen Alkylabkömmlinge, z. B. Methylmonosilan SiH_3CH_3, Dimethylmonosilan $SiH_2(CH_3)_2$, die beim Chlorieren mit HCl in Gegenwart von $AlCl_3$ die entsprechenden Chlorverbindungen geben. Mit Ammoniak setzten sich die Chlorabkömmlinge zu stickstoffhaltigen Verbindungen um, z. B. $(SiH_3)_3N$, $(SiH_3)_2NH$, SiH_3NH_2, SiH_2NH, die sehr wenig haltbar sind, auffallend leicht polymerisieren und HCl nicht anlagern, wie die entsprechenden Kohlenstoffverbindungen es tun, sondern die Si-N-Bindung gegen Si-Halogen-Bindung vertauschen.

Obgleich die Höchstwertigkeiten von Kohlenstoff und Silizium übereinstimmen, weisen diese beiden Elemente doch tiefgehende Affinitätsunterschiede auf. Während der Kohlenstoff ungefähr gleiche Bindekraft gegenüber den verschiedensten Stoffen, gegen positive und negative Liganden [ligare = binden] besitzt, worauf die ungeheure Mannigfaltigkeit der Kohlenstoffchemie zurückzuführen ist, überwiegt beim Silizium unzweifelhaft die Affinität gegenüber negativen Elementen. „Bindungen zwischen Silizium und anderen Elementen (H, S, N, Cl, Br usw.) werden gesprengt, sobald das Silizium Gelegenheit findet, sich mit den stärkst negativen Elementen (O, F) zu vereinigen." [54, 153.] Außerdem ist für das Silizium kennzeichnend, daß viele seiner Verbindungen durch Polymerisation in nichtflüchtige, hochmolekulare Verbindungen übergehen. „Der Existenz des stabilen gasförmigen Oxydes CO_2 verdankt der Kohlenstoff zum wesentlichen Teil seine Rolle in der Natur. Nachdem er in Pflanze und Tier zahllose chemische Verwandlungen durchgemacht hat, erscheint er dank der oxydierenden Wirkung der Atmosphäre immer wieder als flüchtiges, überall hindringendes CO_2, dank seiner reichen Affinitätsfähigkeiten von neuem bereit, die Fülle organischer Verbindungen zu erzeugen. Beim Silizium dagegen muß die ausgesprochene Neigung zur Bindung von Sauerstoff und zur Kondensation der einfacheren Moleküle zur ‚Petrifizierung' führen." [50, 181.]

Weil sich das Bor, soviel wir wissen, dem Sauerstoff gegenüber stets dreiwertig verhält, so sollte man nach der ‚Abegg-Bodländerschen Regel' (Wasserstoff-Höchstwertigkeit + Sauerstoff-Höchstwertigkeit = 8) erwarten, daß die Wasserstoff-Höchstwertigkeit des Bors 5 sei. Hierfür ist bisher noch keinerlei Anhalt gefunden. Bei der Wiederaufnahme der alten Untersuchungen Franklands über Bormethyl und Boräthyl mit allen Mitteln der verfeinerten Meßkunst im Dahlemer Kaiser-Wilhelm-Institut [Berichte d. D. Ch. Ges. (1921) 54, 531] ist die Richtigkeit der einfachen Formeln $B(CH_3)_3$ und $B(C_2H_5)_3$ erwiesen worden. Wegen der Selbstentzündlichkeit dieser Verbindungen ist die Möglichkeit vorhanden, daß Bor gegenüber Wasserstoff eine höhere Wertigkeit als 3 betätigen kann. Um die einfachen Hydride zu erhalten, ging Stock vom ‚Bor-Magnesium' aus. [Berichte 45, 3543; 46, 1959, 3353; 47, 3115.] Hier türmten sich die Schwierigkeiten ganz unerwartet, und es traten immer neue Rätsel auf. Die Ausbeuten waren äußerst gering: während die Ausgangsstoffe nach Kilogrammen verbraucht wurden, zählten die gewonnenen Borwasserstoffe nur nach Grammen. Von ihnen zeigten das Diboran B_2H_6 und das Tetraboran B_4H_{10} eine formelle Ähnlichkeit mit den Kohlenstoff- und Silizium-Wasserstoffen und wiesen auf Vierwertigkeit hin, also nicht übereinstimmend mit der Dreiwertigkeit der Alkylverbindungen. Außerdem wurden noch B_5H_9, B_6H_{10} und $B_{10}H_{14}$ rein dargestellt. Die fünf Hydride sind farblose, nicht selbstentzündliche, unerträglich widerlich riechende, giftige Stoffe. Trotz sorgfältigsten Suchens konnte niemals ein Hydrid erhalten werden, das nur ein Boratom enthält, obgleich es bei der Temperatur der flüssigen Luft noch flüchtig, also leicht nachweisbar sein müßte. Ebensowenig konnte ein Hydrid mit drei Boratomen gefunden werden, deshalb „muß man, so mißlich es auch ist, die Nichtexistenz von Stoffen zu behaupten, schließen, daß B_1H_x (und wohl auch B_3H_y) nicht existiert, und daß B_2H_6 der einfachste existenzfähige Borwasserstoff ist." [Bericht 54, 157.] Die Hydride werden durch Wasser

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

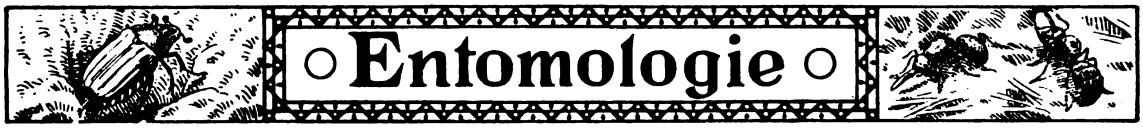
gespalten, durch Alkalilauge in stark reduzierende Hypoborate verwandelt; eine Fülle von Reaktionen und Verbindungen ergab sich durch Halogene, Natriumamalgam, Ammoniak, Azetylen. Sämtliche Stoffe sind wasserempfindlich, so daß auch für das Bor die Unmöglichkeit verständlich wird, in der lebenden Natur eine solche Rolle zu spielen wie der Kohlenstoff.

Wie mißlich es ist, aus dem Fehlschlagen aller bisherigen Versuche zu schließen, daß es einen gesuchten Stoff nicht geben könne, hat der endlich gelungene Nachweis von Wismutwasserstoff gezeigt, dem bald die Entdeckungen eines Zinnwasserstoffs und eines Bleiwasserstoffs nachfolgten. Von den drei Elementen wurde angenommen, daß sie wegen ihrer Metallnatur keine Hydride, zum mindesten keine flüchtigen Hydride, bilden könnten. Ihr Entdecker Paneth ging von dem Gedanken aus [Berichte d. D. Ch. Ges. (1981) 51, 1704], daß uns heute vier radioaktive Wismutarten bekannt sind, daß die Meßgeräte für radioaktive Substanzen außerordentlich empfindlich sind, und daß der Unterschied zwischen dem gasförmigen und den verdichteten Zuständen auch bei den allergeringsten Mengen radioaktiver Stoffe scharf ausgeprägt ist. Er wählte das Thorium C als besonders geeignet, setzte ein gereinigtes Magnesiumblech der Thoremanation aus und löste es mit dem aktiven Niederschlag im Stickstoffstrom in 0,2*n* Salzsäure. Um verstäubte und versprühte Stoffe zurückzuhalten, wurde das entwickelte Gas durch Wattefilter hindurchgetrieben; in einem Emanationselektroskop zeigte es dann deutliche Aktivität. Sie konnte nicht von einer flüchtigen Chlorverbindung herrühren, denn beim Überleiten von Chlorgas über das mit Thorium C beladene Blech war keine Spur Aktivität zu beobachten. Hingegen trat sie ebenso deutlich auf beim Lösen des vorbereiteten Bleches in Schwefelsäure oder in Salpetersäure. Der aktive Wismutwasserstoff war recht beständig und ließ hoffen, daß unter richtig gewählten Umständen auch aus gewöhnlichem Wismut ein flüchtiges Hydrid gewonnen werden könne. Auch das ist Paneth gelungen. Er berichtet darüber in der folgenden Abhandlung. [Berichte 51, 1728.] Siliziumfreies Magnesiumpulver wurde mit der gleichen Gewichtsmenge reinen Wismutpulvers im Eisentiegel im Wasserstoffstrom zusammengesintert. Das erhaltene schwarzgraue Pulver wurde nach und nach in kleinen Mengen in 4*n* Salzsäure oder Schwefelsäure eingetragen und das auftretende Gas durch ein glühendes Glasrohr geleitet, an dessen verengter Stelle alsbald ein deutlicher, dem Antimon ähnlicher Wismutspiegel entstand. Durch seine Reaktionen konnte er von Arsen und Antimon unterschieden und unzweifelhaft als Wismut erwiesen werden.

Auf gleiche Weise — Legieren mit Magnesium; Lösen in 4*n* Säure; Zersetzen des Gases durch Hitze; Metallnachweis im Spiegel durch zahlreiche kennzeichnende Reaktionen — gelang die Herstellung des Zinnwasserstoffs [Berichte (1919) 52, 2020], allerdings mit sehr geringer Ausbeute: nur einige Tausendstel Prozent des angewandten Zinns wurden in Hydrid verwandelt.

Beim Blei versagte die Methode des Auflösens einer Magnesiumlegierung. Aber der unsichtbare „Spiegel", der vom Erhitzen des aktiven Wismutwasserstoffs aus Thorium C in einer Hartglasröhre herrührte, ließ nach dem Abklingen der Thorium C-Aktivität noch eine gut meßbare Aktivität übrig, die bis zu ihrem Verschwinden mit der Periode des Thorium B zusammenfiel. Das ließ auf aktiven Bleiwasserstoff schließen. Endlich führte die Kombination eines elektrolytischen und eines Zerstäubungs-Verfahrens zum Ziel. [Berichte (1920) 53, 1693.] Gleichstromelektrolyse mit einer Bleikathode in Bleiglätte-Glyzerin-Kitt wurde durch Funken unterbrochen. Dadurch wurde gleichzeitig Wasserstoff entwickelt und Metall verdampft. In einer Marshschen Röhre lieferte das durch dicke Wattepfropfen filtrierte Gas unmittelbar hinter der erhitzten Stelle einen Metallspiegel, dessen chemische Reaktionen Blei anzeigten.

Paneth knüpft an seine Ergebnisse die theoretisch wichtige Frage: „Welche Elemente bilden gasförmige Hydride?" [Berichte 53, 1710.] Er gibt dazu eine Tafel des periodischen Systems in etwas abgeänderter Form, in der alle Elemente mit gasförmigen Hydriden, ausgenommen das Bor, zusammenstehen. Er findet die Regel, „daß sämtliche Elemente, die 1 bis 4 Stellen vor einem Edelgas stehen, und das Element Bor, welches 5 Stellen davon entfernt ist, gasförmige Hydride besitzen". (1714.) („Ebensogut könnte man natürlich von den 4 letzten Elementen der kleinen und großen Perioden reden.")



Fliegende Ohrwürmer / Von W. von Garvens-Garvensburg

Wir wissen, daß verschiedene Arten der Ohrwürmer (Dermaptera) zarte, häutige Flügel besitzen, die sie unter den kurzen, schuppenartigen Flügeldecken zusammengefaltet tragen. Über die Benutzung dieser Flugorgane sind wir dagegen erst wenig unterrichtet. Der gemeine Ohrwurm ist nach Brehm noch nicht mit Bestimmtheit fliegend beobachtet worden, und weiter heißt es in der neuen Auflage dieses Werkes: „Es ist möglich, daß einige Arten ihre Zangen auch zum Entfalten der Flügel gebrauchen können, bei den meisten Ohrwürmern ist dies aber sicherlich nicht der Fall."

Die erstere Annahme fand ich durch eine Beobachtung während der Kriegszeit im September 1915 bestätigt, als ich Zeuge des Schwärmens des Zwergohrwurms (Labia minor) war. Ich erlebte dies Schauspiel in einem bewaldeten, rings von Bergen umschlossenen Tal zwischen Mosel und Maas, wo unzählbare fliegende Insekten in der Abenddämmerung jener warmen, windstillen Herbst-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

tage die Lüfte belebten. Durch den opalweißen Schimmer der Flügel wurde ich auf die Tiere aufmerksam und stellte den Zwergohrwurm fest, dessen Schwärmen lebhaft an den Hochzeitsflug von Ameisen erinnerte. Allerdings konnte ich ein gegenseitiges Sichhaschen oder eine Paarung der Tiere nicht beobachten. Vielmehr zog jedes im schrägen Aufstieg gen Himmel seine eigene Bahn, und dabei bewegten sie sich nur mäßig schnell mit sichtlicher Anstrengung der wirbelnden Flügel auf gestreckter Flugbahn fort.

Der fliegende Zwergohrwurm hält den Körper schräg aufrecht, die Fühler vorgestreckt und den Hinterleib mit den Zangen emporgekrümmt. Des Fliegens ungewohnt, ist er nicht geschickt, weite Strecken im Fluge zu durcheilen oder die eingeschlagene Flugrichtung durch plötzliche Wendungen zu ändern, sondern durch seine Flugorgane nur befähigt, sich bei mäßiger Fortbewegung in der Luft schwebend zu erhalten. Darum ließ er sich leicht von mir aus der Luft greifen, da er meiner Hand nicht auszuweichen vermochte. Den gefangenen Tieren merkte man eine ungewöhnliche Ekstase an. Sie liefen mit vorgestrecktem Kopf aufgeregt hin und her und hielten ihre Fühler witternd in die Luft. Immer wieder zogen sie dieselben zur Reinigung durch die Mundwerkzeuge, um sie für Wahrnehmungen empfänglicher zu machen. Ihr ganzes Sinnen und Trachten war darauf gerichtet, sich so schnell als möglich wieder in die Lüfte zu erheben, wo sie ein magischer Zauber anzuziehen schien.

Nimmt man einen Zwergohrwurm näher in Augenschein, so erkennt man in ihm das verkleinerte Abbild seines größeren Vetters, des gemeinen Ohrwurms, mit dem er auch in der braunroten Färbung übereinstimmt. Am meisten interessieren seine Flügel, von denen der einzelne länger als das ganze Tier, dreiteilig und wie Plissee fächerförmig gefältelt ist. An den Trennungslinien dieser drei Abschnitte, von denen der äußere $^1/_5$, die beiden inneren je $^2/_5$ der Gesamtflügellänge messen, läßt sich der Flügel nach unten einschlagen, so daß er in der Ruhelage nur wenig unter den kurzen Deckflügeln vorsteht. Dieser sichtbare Flügelteil der Flügeloberseite ist gleichfalls braun gefärbt und bezeichnet mit seinem Mal zugleich die Stelle der Flügelrandader, wo sich das erste Gelenk befindet. Zum Entfalten seiner überaus zarten Flügel gebraucht der Ohrwurm die Zangen seines Hinterleibes. Zu diesem Zweck biegt er denselben nach oben, hakt mit unnachahmlicher Geschwindigkeit und Geschicklichkeit mit den Zangen erst einige Male unter den linken, dann unter den rechten Flügel und breitet dieselben im Handumdrehen zu ihrer vollen Größe aus.

Unterbricht dagegen der Ohrwurm seinen Flug, so gehen seine Flügel ohne Mitwirkung der Zangen automatisch in Ruhe; denn sobald die Außenrandader, die jeden Flügel wie eine Schirmstange gespannt hält, in ihren beiden Scharnieren einknickt, klappt der ganze Flügel wie von einer Feder zusammengeschnellt in sich zusammen. Dabei hat es der Ohrwurm aber auch in der Hand, die Flügel einzuholen, ohne ihre Querfältelung zu glätten. Dann stehen die eingeschlagenen Flügel wie Seidenpapierbäuschchen zu beiden Seiten der seitlich gelüfteten Flügeldecken hervor, unter denen sie erst nach dem Schlichten geborgen werden können. Diese Flügelhaltung bedeutet für den Ohrwurm erhöhte Flugbereitschaft. Er nimmt sie in der Regel ein, wenn sein Flug wider Willen unterbrochen wurde und er ihn so bald als möglich wieder aufnehmen will. Aber auch in diesem Falle bedarf er erst wieder der Zuhilfenahme seiner Zangen, um die Flügel auszubreiten.

Fast möchte man annehmen, daß auch bei den übrigen geflügelten Arten der Ohrwürmer ursprünglich die Benutzung der Zangen zum Entfalten der Flügel bestanden hat, bis infolge Nichtgebrauchs der Flügel diese Fähigkeit außer Übung kam und schließlich ganz verlorengegangen ist.

Die Dubokahöhle in Nordserbien / Von C. Hütter

Nördlich von der Goldbaggerei Neresnitza befinden sich in den 20—30 km entfernten Kalksteinhöhenrücken viele, mehr oder weniger ausgedehnte unterirdische Hohlräume. Der größte von ihnen ist wohl die beim Dorfe Duboka gelegene Höhle gleichen Namens. In der dortigen Gegend ihrer Größe wegen unter den Dorfbewohnern bekannt, ist sie jedoch bis vor wenigen Monaten von den serbischen Bauern aus abergläubischer Furcht nie in ihrer ganzen Tiefe befahren worden, geschweige daß eine markscheiderische Aufnahme und eine genaue Feststellung ihrer gesamten Flächen- und Längenausdehnung gemacht worden wäre.

Die erste genaue Durchforschung der Dubokahöhle fand am 25. Juni 1918 vom Verfasser in Begleitung eines deutschen Bergmannes statt, und dürften einige wenige Worte über die Ergebnisse dieser ersten Befahrung vielleicht interessieren.

Das Hauptstreichen der Höhle läuft von NNO nach SSW. Als Entstehungsursache ist die Auswaschung und spätere Verbreiterung einer Gangspalte des Kalkes anzunehmen. Der anstoßende Kalk ist ein derber kristallinischer Urkalk. Die Breite sowie die Höhe der Höhle wechseln sehr stark, und zwar schwankt die Breite oft von 0,60 m auf 8,00 m, und die dazugehörige Höhe ist bis zur ersten Hälfte der durchfahrenen Strecke eine meist sehr große und beträgt nach erfolgter Schätzung über 10,00 m. Eine Befahrung der Höhle ist nur in den trockendsten Sommerzeiten möglich. Vor der vom Verfasser vorgenommenen Befahrung herrschte mehrere Wochen eine regenlose Dürre. Trotzdem jedoch stand das Wasser in einzelnen zu passierenden Spalten der Höhlensohle über 2 m hoch.

Die Sohle der Höhle ist bedeckt mit sedimentärem

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Schlamm und Geröll, und finden sich an einzelnen Stellen plötzliche Höhenunterschiede von 3 bis 4 m vor. Vielfach ist die Sohle mit Wasser bedeckt, das bisweilen eine Tiefe von über 2 m aufweist. Seltsamerweise sind jedoch nicht die am tiefsten gelegenen Stellen mit Wasser bedeckt, sondern es wechseln wahllos auch in den am höchsten gelegenen Höhlenpartien wasserführende Spalten mit trocknen Schlammassen ab. Die vorgefundenen Schlammengen sind oft über 1 m hoch abgelagert und zeigten zur Zeit der Befahrung tiefgehende Trockenheitsrisse. Eine genaue Durchsuchung des vorgefundenen Materials ergab feingeschlämmtes Alluvium ohne einen Petrefaktengehalt. Die Wände der Höhle waren im Durchschnitt nur spärlich mit Tropfsteinablagerungen bzw. mit einer dünnen Tropfsteinschicht überzogen und zeigten größtenteils noch den Stand der letzten Hochwasserperiode durch geringfügige Okerreste, sowie eine glatter als die übrigen Stellen abgescheuerte Oberfläche an. Nach diesem Hochwasserstande zu urteilen, ist die Höhle zu solchen Zeiten vollkommen unpassierbar. Denn die die Höhle durchspülenden Wassermassen müssen nach den an den Krümmungspunkten stark unterwaschenen und erodierten Wandstellen zu urteilen, von äußerst reißender Strömung sein.

Der beträchtliche Höhenunterschied des nördlichen Höhlenmundlochs gegenüber dem südlichen bringt diese elementaren Durchflußgeschwindigkeiten zustande. Auch mehr oder weniger große Baumstammstücke und Gesträuchreste geben an verschiedenen Stellen ein Bild von der Tätigkeit der Hochwasserperioden. Stalaktitenbildungen finden sich verhältnismäßig selten und nur an etwa drei bis vier Stellen mit nennenswerter Schönheit vor. Einmal ist es ein kleiner Wald von etwa 75 cm bis $1^1/_2$ m hohen Stalaktiten, während ein anderes Mal eine Gruppe von kleinen Tropfsteinablagerungen bei ihrem Anblick Gedanken an die Sinterterrassen des großen Geysers im Yellowstonepark hervorruft. Oft werden auch nicht nur pflanzliche Überreste, sondern auch kleinere Tiere während der Hochwasserzeiten mit hineingerissen, wie zwei lebende, vom Verfasser angetroffene Frösche bewiesen.

Die zur Regenzeit eingeführten Hochwassermengen suchen ihren Weg durch das nördliche Höhlenmundloch und verlassen die Höhle am südlichen Ausgang, wo sie dann einen etwa 10 m hohen Wasserfall bilden. Bei geringeren Wassermengen innerhalb der Höhle genügt die Wasserstandshöhe nicht mehr, um einen Auslauf durch den südlichen Ausgang zu erzielen. Es sind daher die Wassermassen gezwungen, die Schlick- und Schlammschicht an der Gangspalte entlang zu durchsickern und etwa 10 m tiefer als der passierbare obere Höhleneingang in Form einer starken Quelle bzw. eines starkfließenden Baches zutage zu treten. Wo der Wasserstand nicht den nötigen Druck hat, das Schlammfilter zu durchdringen, bleiben eben jene vorher erwähnten wasserführenden Stellen stehen. Der nördliche Eingang bildet den Abschluß einer kleinen, erodierten Talmulde und ist von der Tagesoberfläche kaum aufzufinden, da seine lichte Höhe nur etwa 60 cm beträgt. Er ist stark mit Gebüsch überwuchert, und außerdem erschweren große, verwitterte Kalksteinblöcke den Zugang. Im Gegensatz hierzu besitzt der südliche Eingang die Höhe von über 6,00 m bei etwa derselben Breite. An dieser Stelle wird die Befahrung nur durch wenige umherliegende Blöcke gehindert; jedoch erschweren ihn die steil abfallenden Hänge des Bergrückens.

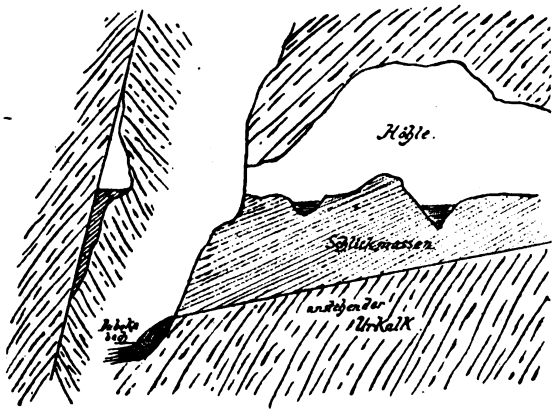


Abb. 1. Geologischer Schnitt durch die Dubokahöhle.

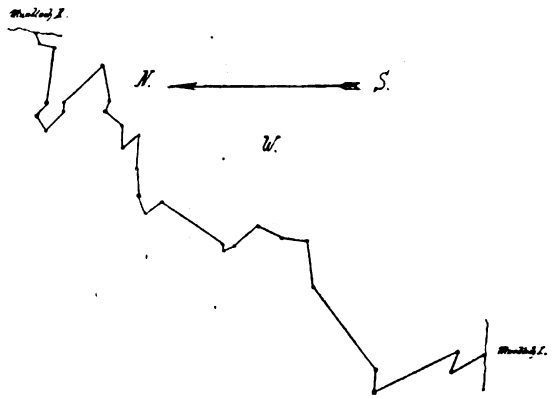


Abb. 2. Kompaßaufnahme der Dubokahöhle.

Leider stand dem Verfasser nicht genügend Zeit zur Verfügung, um seinerzeit eine genaue markscheiderische Aufnahme der Höhle herzustellen, sowie den zahlreichen Abzweigungen und Nebenhöhlen nachzufahren. Die Kürze der Zeit erlaubte damals nur eine Aufnahme der Haupthöhle mit einem Grubenkompaß auf eine Länge von etwa 3 km. Da die Dubokahöhle jedoch in bezug auf Größe und Schönheit nur wenigen Höhlen unserer deutschen Heimat nachsteht, so dürfte eine genauere Durchforschung jenes nordserbischen Höhlengebietes wohl lohnend sein.

Generated on 2019-12-07 23:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Natur
Halbmonatsschrift für Naturfreunde
XII. Jahrgang | 1. September 1921 | Heft 23

Die Horn- und Geweihbildung der Säugetiere

Von Dr. Alexander Sokolowsky

In der Gruppe der Wiederkäuer (Ruminantia) sind bei den Säugetieren Horn- und Geweihbildungen auf das mannigfaltigste vorhanden. Die Entstehung dieser organischen Gebilde ist auf geschlechtliche Ursachen zur Abwehr ebenbürtiger Gegner bei den männlichen Tieren zurückzuführen. Da in Sachen der Liebe der männliche Bewerber um die Gunst des Weibchens den Konkurrenten verjagen, oder wenn es sein muß, unschädlich machen will, haben sich namentlich bei solchen Tieren, die die Geselligkeit lieben und daher in Herdenverband leben, allerlei Waffen ausgebildet. Es würde hier zu weit führen, wollte ich alle die verschiedenen Vorrichtungen kenntlich machen, die sich bei den verschiedenen Geschöpfen zur Ausübung des männlichen Zweikampfes um das Weib entwickelt haben. Ich will mich daher nur auf die Horn- und Geweihbildung der Säugetiere beschränken. In dem Kampfe um das Weibchen wird derjenige Kämpfer als Sieger hervorgehen, dem es gelingt, seinen Gegner zurückzudrängen. Es liegt in der Natur der Sache, daß der Angriff, sowie die Abwehr jeweilen am besten mit dem Kopf erfolgte. Derjenige wird die meiste Aussicht als Sieger haben, dessen Schädel so hart und Kopf so widerstandsfähig ist, daß er die Stöße, unbeschadet um seine Gesundheit, ertragen kann. Durch die natürliche Auslese wird sich daher derjenige als Mitbewerber bei der Gattinnenwahl am vorteilhaftesten erhalten, dessen Schädel am besten rammen konnte. Die dickköpfigen Individuen hatten demnach am meisten Erfolg, sich bei den Zweikämpfen am Leben zu erhalten und gelangten demnach auch am ehesten zur Nachkommenschaft. Die Folge davon war zunächst eine Entfaltung von Knochenwülsten auf dem Kopf, deren Entstehung durch den Reiz des Stoßens verursacht und durch die natürliche Auswahl befestigt wurde. Trat nun, wie Konrad Guenther sich ausdrückt, unter den Männchen mit Knochenwülsten auf dem Kopf einmal eine Variation auf, deren Knochenwulst aus der Haut hervorsah und womöglich auch noch scharfkantig war, so mußten die anderen im Kampfe mit ihm den kürzeren ziehen, weil jeder seiner Kopfstöße empfindlich wehe tat. Durch Vererbung und Steigerung dieser Wucherung in jeder Generation entstanden schließlich spitze Waffen, die gefährliche Verletzungen verursachen können. Daher sind nach Abel bei allen wildlebenden Ziegen, Schafen, den Moschusochsen und Rindern usw. die Hornbasen am kräftigsten entwickelt. Es lassen sich aber nach diesem Forscher noch andere Möglichkeiten der Entstehung der Schädelzapfen denken. Wenn auch die letztere durch Reize der Schädelknochen bei Paarungskämpfen provoziert ist, so besteht auch die Möglichkeit, daß durch einen andauernden Reiz beim Graben und Wühlen oder aber auch spontan die Ausbildung der Schädelzapfen erfolgte. So dürften die Nasenzapfen der Nashörner durch fortdauernd auf die Nasenbeine wirkenden Reiz beim Lockern und Aufwühlen von Gesträuchwurzeln entstanden sein. Manche heute völlig ausgestorbene Huftiergruppen besaßen ganz abenteuerliche Schädelzapfenformen. Wie allgemein bekannt, tragen auch die Giraffen Schädelzapfen. Wenn auch mit Bestimmtheit anzunehmen ist, daß die vielen verschiedenen ausgestorbenen Säuger, die im Besitze solcher Knochenbildungen waren, diese als Waffen benutzten, so kann dieses jedoch für die Giraffen der Gegenwart keine Gültigkeit haben, denn diese von Fell überzogenen Knochenzapfen werden niemals von der Giraffe zur Abwehr benutzt. Vielmehr verteidigt sich dieselbe durch kräftiges Schlagen mit ihren sehnigen Beinen. Es bleibt aber zweifelhaft, ob die mit großen, knöchernen, hohlen Schädelzapfen bewehrten fossilen Giraffiden, z. B. der Sivatherium giganteum, dieselben als Waffen benutzten.

Der sich vielfach gliedernde Stammbaum der Huftiere zeigt, daß die Schädelzapfen auf verschiedene Weise zur Ausnutzung als Waffen herangezogen wurden. In den einfachsten Fällen zog sich das Fell der Tiere, wie bei der Giraffe, über diese Knochenbildungen hinweg, oder aber sie wurden von einer Hornscheide überdeckt, wie es die zahlreichen Formen der Hohlhörner: Rinder, Steinböcke, Ziegen, Schafe, Antilopen usw., erkennen lassen. Als eine der Entstehung der Hörner gegenüber entschieden stammesgeschichtlich ältere Bildung ist die der Geweihe anzusehen, Knochenstangen, die in regelmäßigen Perioden gewechselt werden und im Laufe der Stammesgeschichte sowohl wie im Verlaufe der ontogenetischen Entwickelung sich in eine immer anwachsende Zahl von Spitzen oder Enden teilten. Die Geweihträger oder Cervicornier sind demnach stammesgeschichtlich älter als die Hornträger oder Cavicornier. Sie haben sich aus Tierformen heraus gebildet, die in ihren primitivsten Formen noch

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

keine Schädelzapfenanlage erkennen lassen, statt dessen aber als Hauer entwickelte obere Eckzähne besaßen, die ihnen als Verteidigungswaffen dienten und bei einzelnen rezenten Formen noch dienen. Als solche uralte Wiederkäuerformen sind die Zwergmoschustiere (Tragulidae) aufzufassen, von denen in der Gegenwart noch Vertreter leben. Als ein solcher stammesgeschichtlich uralter überrest eines früher blühenden Tiergeschlechts sei das Afrikanische Zwergmoschustier (Hyemoschus aquaticus, Ogilb.) aufgeführt. Diesen afrikanischen Zwergmoschustieren reihen sich die Kantschils (Tragulus Briss.) an, die

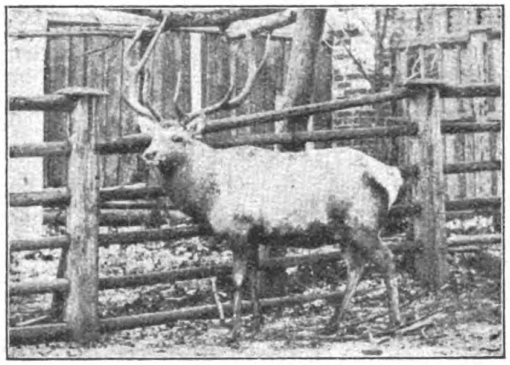


Abb. 1. Edelhirsch aus Turkestan.

den Süden und Südosten Asiens, Ceylon, Hinterindien, die Sundainseln und Philippinen bewohnen. Aus diesem Wiederkäuergeschlecht sind die Hirsche (Cervidae) hervorgegangen. Aber auch die ältesten Hirsche hatten noch keine Geweihe, wie die geweihlosen, aber mit hauerartigen Eckzähnen ausgerüsteten Moschustiere (Moschinae) noch heute bekunden. Zu den echten Hirschen (Cervinae) leiten die Wasserrehe (Hydropotes), ebenso noch geweihlos, hinüber, von denen als einziger Vertreter das Chinesische Wasserreh (Hydropotes inermis Swinh.) von der Vorwelt noch auf uns gekommen ist. Ihnen schließt sich als nächster lebender Verwandter durch anatomische Merkmale, die namentlich im Fußbau begründet sind, unser einheimisches Reh (Capreolus capreolus, L.) an, das abseits vom übrigen Stammbaum der Hirsche mit einigen anderen rezenten Reharten die Gattung der Rehe (Capreolus Gray) bildet. Hier haben wir es bereits mit einem echten Geweihträger zu tun. Bei den in Mitteleuropa heimischen Rehen geht die Geweihbildung nicht über die Sechserstufe hinaus. Dagegen lassen sich bei in Osteuropa, in Spanien und Kroatien heimischen Rehen, sowie bei asiatischen Vertretern dieser Hirschgruppe mehrendige Geweihe nachweisen. Mit den Rehen stehen die zahlreichen amerikanischen Hirsche in verwandtschaftlichem Zusammenhang. Ihrem Geweih fehlen, wie den Rehen, die Augensprossen, während die Stangen sich gabelartig verzweigen. Sie lassen sich unter dem Gattungsnamen Odocoileus Raf. zusammenfassen. In der Geweihbildung entschieden primitiveres Verhalten bekunden die gleichfalls in Amerika heimischen Spießhirsche (Mazama Raf.), deren Geweih nur aus einem Paar kurzer Spieße besteht, also völlig unverzweigt ist. Ihnen schließen sich die kleinen amerikanischen Puduhirsche (Pudu Gray) an.

Die übrigen Hirsche, von denen eine große Anzahl von Formen mit mehr oder minder entwickelter Geweihbildung, bis zu unserem Edelhirsch (Elaphus) hinauf, existiert, sind Bewohner der Alten Welt. Sie beginnen mit Formen, deren auffällige Eckzahnbildung und andere anatomische Merkmale sie mit der Stammeswurzel der Moschustiere in Zusammenhang bringt. Es sind die Muntjakhirsche (Muntiacus Raf.), deren Geweih ein eigenartiges, primitives Verhalten zeigt, indem die Rosenstöcke, die Träger und Entwickler der Geweihstangen, auffallend lang sind.

Das Geweih besteht bei ihnen aus einem Stamm, der unverzweigt bleibt, oder eine Augensprosse trägt. In diesen Merkmalen schließen sie sich altertümlichen, längst ausgestorbenen Hirschfor-

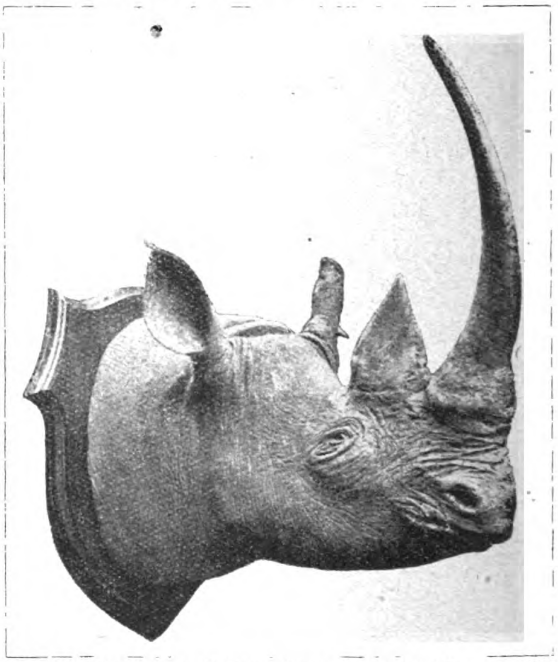


Abb. 2. Kopf eines Spitznashorns (Diceros bicornis, L.) aus Ostafrika.
(Photographiert nach einem ausgestopften Exemplar des Herrn Johannes Umlauff in Hamburg.)

men an. Bei den verschiedenen Formen der altweltlichen Hirsche lassen sich in der Geweihbildung deutlich die stammesgeschichtlichen Zusammenhänge und Fortschritte in der Geweihentwickelung bis hinauf zu dem Edelhirsch (Cervus elaphus, L.) nachweisen.

Eine Geweihform besonderer Art ist die Schaufelbildung, die bei unserem Damhirsch (Dama dama, L.) in Erscheinung tritt. Bei dem Werdegang des Hirschgeschlechts läßt sich deutlich in der Stammesgeschichte eine Entwickelungsrichtung erkennen, die aus zeitlichen Anfängen zu großen, mit starkem, vielgliedrigem Geweih gekrönten Hirsch-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

arten führte. Bei dieser Geweihbildung lassen sich zwei voneinander abweichende Formen unterscheiden, die leicht erkennbar sind, obwohl es an Übergängen von der einen zur anderen nicht fehlt. Es sind das Stangen- und Schaufelgeweihe. In der Schaufelbildung, wie sie unser Damhirsch trägt, erblicke ich eine Ausartung der ursprünglichen Stangenanlage, bedingt durch abweichende Lebensweise. Die Stangenhirsche sind durchschnittlich Bewohner geschlossener Waldungen, der Damhirsch bevorzugt aber solche von mehr offenem, parkartigen Charakter. Die Schaufelbildung muß eine verhältnismäßig junge Erwerbung sein, denn sie tritt erst mit zunehmendem Alter bei dem Damhirsch auf. Eine in das extreme entwickelte Schaufelbildung fand sich beim ausgestorbenen Riesenhirsch (Cervus euryceros, Owen). Als Ursache derselben sehe ich die Lebensgewohnheit dieses gewaltigen Hirsches an, sumpfige Bruchgebiete als Aufenthalt zu wählen, in welchem freien Gelände ihn sein enormes Geweih nicht in der Bewegung hinderte. Von dem Damhirsch wurde nachgewiesen, daß er mit besonderer Vorliebe auf Wiesen weidet. Der Riesenhirsch mag sich ebenfalls durch Weiden seine Nahrung gesucht haben. Demnach muß die Vorliebe der damhirschartigen Hirsche, zu denen auch der Riesenhirsch gehört, für den

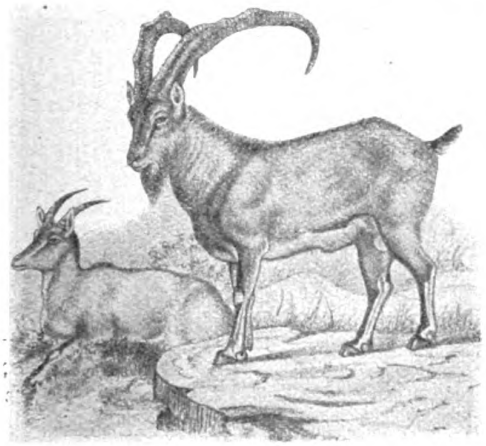


Abb. 3. Bezoar-Ziege (Capra hircus, L.).
(Nach Lydekker.)

Aufenthalt in freiem Gelände die Veranlassung zur Schaufelbildung geworden sein.

Ebenfalls typische Schaufelbildung im Geweih zeigen der Elch und das Renntier. Beide Hirschformen sind ebenfalls keine ausgeprägten Waldbewohner, sondern der erstere bevorzugt die Sumpf- und Buschlandschaft und das letztere die Tundra. So mag auch in diesem Falle der veränderte Lebensaufenthalt, verbunden mit abgeänderter Lebensweise, den Anlaß zu ihrer Schaufelbildung im Geweih gegeben haben. Elch und Renntier schließen sich im System mehr den amerikanischen als den altweltlichen Hirschen an, ihre Schaufelbildung hat stammesgeschichtlich mit der der damhirschartigen nichts direkt zu tun, ihre Entstehung ist demnach als Konvergenzerscheinung aufzufassen.

Was nun die Hornträger anbelangt, so werden ihre Knochenzapfen des Schädels mit Hornsubstanz scheidenartig überzogen. Diese Hornscheiden, die wir als Hörner bezeichnen, werden von der Epidermis, eines modifizierten Teiles des Corium der Haut, gebildet. Während bei den Hirschen, mit Ausnahme des Renntieres, bei dem beide Geschlechter Geweihe tragen, die für Kampf und Abwehr entwickelten Knochenstangen nur dem männlichen Geschlecht zukommen, tragen bei den Horntieren meistens beide

Abb. 4. Schraubenziege (Capra falconeri, Wagn.).
(Originalzeichnung nach Photographie.)

Geschlechter Hörner. Weibliche Tiere haben oft kleinere Hörner, auch können diese bei ihnen manchmal fehlen. Abgesehen von dem Unterschied in der stofflichen Zusammensetzung dieser Gebilde, der Geweihe und Hörner, besteht auch noch ein wichtiger physiologischer: Die Geweihe werden jährlich nach der Brunst abgeworfen und wieder neu aufgesetzt, die Hörner bleiben dagegen bestehen ohne abgeworfen zu werden. Zwar wurde bei den Nashörnern durch Wunderlich ein Abwurf des Hornes in Intervallen nachgewiesen, das ist aber eine Ausnahme. Das Hornwachstum ist in der Jugend größer als im Alter. Von besonderem Einfluß darauf ist das Geschlecht der Tiere. Die Ringe an den Hörnern verdanken ihre Entstehung einer Verschiedenheit in der Produktion von Horn. Die verschiedenen Formen der Hörner sind, abgesehen von der Form des Knochenzapfens, noch bedingt durch die ungleiche Stärke der Hornproduktion an den verschiedenen Stellen der Hornlederhaut. Hierdurch erleidet der Hornkegel durch stärkere Nachschiebungen an einer Seite eine Ablenkung der Spitze nach der anderen Seite, d. h. eine Biegung. Das schraubenartige Verhalten des Hornes hängt von den Biegungen des Knochenzapfens des Schädels ab. Die Hornträger bilden den jüngsten Ausläufer der Paarhufer. Sie sind erst in der gegenwärtigen Periode der Erdentwickelung zur vollen Blüte gelangt. Als Stammgruppe werden gewisse mittelmiozäne Antilopen an-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

zusehen sein, die ihren Ursprung wohl aus Muntjakhirschen genommen haben. Ziegen, Schafe und Rinder sind als Ausläufer des Antilopengeschlechts zu betrachten.

Nach Zittel ist der Schauplatz, auf welchem sich die Hornträger entwickelt und ausgebreitet haben, in der Hauptsache die Alte Welt, jedoch hat auch Nordamerika einen gewissen Anteil an ihrer

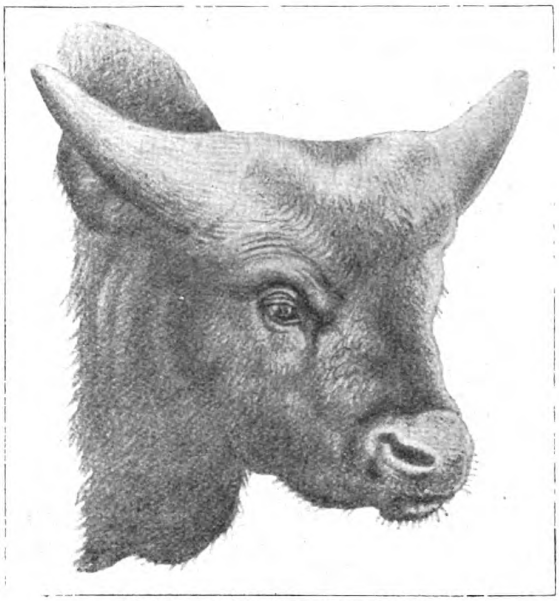


Abb. 5. Kopf eines Gayalbullen. (Bibos frontalis, Lamb.)

Stammesgeschichte. Heute erscheint Afrika als ihr Verbreitungszentrum, in Wirklichkeit wurde es aber erst nach diesem Forscher ziemlich spät von Asien und Europa her besiedelt.

Die Verschiedenartigkeit der Hornformen ist innerhalb der einzelnen Gruppen der Hornträger bei den verschiedenen Arten äußerst mannigfaltig. Auch hier lassen sich, wie es die kleinen Cephalophusarten unter den Antilopen beweisen, die ersten Anfänge der Hornbildung als kleine, schräg nach hinten gerichtete Spieße nachweisen, die an ihrer Basis einige Ringe mehr oder minder deutlich erkennen lassen. Aber schon im Antilopengeschlecht finden sich bei den einzelnen Arten die größten Unterschiede. Es sei nur an das geradegestreckte Horn der Spießböcke (Oryx), an das Schraubenhorn der Kudus (Strepsiceros) und das eigenartig geknickte Horn der Kuhantilopen (Bu-) balis) erinnert.

Unter den ziegenartigen Säugern finden sich bei der Bezoarziege (Capra hircus, L.) und den Steinböcken (Aegoceros) mächtige halbkreisförmig geschwungene Hörner. Auch schraubenförmig aufgedrehte Hörner, wie sie die Schraubenziege (Capra falconeri, Wagn.) trägt, kommen vor. Eine geradezu enorme Hornbildung zeigen manche Wildschafe, unter denen das größte aller Wildschafe, der zentralasiatische Argali (Ovis ammon L.) mit seinem gewaltigen schneckenartig gewundenen Horn hervorgehoben zu werden verdient. Auch bei den Rindern findet sich mächtige Hornentfaltung. Als Beispiele hierfür sei nur auf die mächtigen Hörner des indischen Wildbüffels, des Arni (Bubalus bubalus, L.), sowie des Gayal (Bibos frontalis, Lamb.) hingewiesen. Bei einzelnen Individuen des Arni wurden Hörner von 194 cm Länge nachgewiesen. Beim Kaffernbüffel überlagert die Hornmasse des abgeflachten und mit vielen Runzeln bedeckten Hornes kappenartig die ganze Stirn. Es würde zu weit führen, wollte ich mich an dieser Stelle auf die einzelnen systematischen Unterschiede in der Hornbildung der verschiedenen Hornträgerformen einlassen. Mir lag es daran, einen allgemeinen Einblick in die Entstehung und Variation dieser Gebilde zu geben. Bei der Ausbildung, der Größe, dem Umfang, der Form und der Richtung der Hörner spielt neben der Größe und Körperform der betreffenden Tierart selbstredend die Lebensweise derselben eine wesentliche Rolle. In letzter Linie sind auch Größe und Körperform der Tiere auf ihre Lebensgewohnheiten zurückzuführen, wobei natürlich auch Abstammung und Vererbung in Rechenschaft gezogen werden müssen.

Entomologische Streifzüge durch den Urwald

Von Prof. Dr. Heinrich Hugo Karny

Der Besuch eines tropischen Urwaldes bleibt ein unvergeßlicher Eindruck für jeden, dem ein günstiges Geschick die Möglichkeit hierzu bietet. Die Baumriesen, das undurchdringliche Gewirr von allen möglichen Lianen und nicht zuletzt auch die hochinteressante Tierwelt wirken einfach überwältigend — auch wenn man noch soviel schon darüber gelesen, so kann man sich doch den richtigen Begriff erst bilden, wenn man selbst dies alles mit eigenen Augen sieht.

Wer Gelegenheit hat, Java zu bereisen, wird hier in der Regel sein Standquartier in dem herrlichen Buitenzorg aufschlagen, das sich nicht nur durch sein angenehmes Klima und die wunderbare Lage hierzu empfiehlt, sondern auch, weil hier der weltberühmte Botanische Garten und die modern eingerichteten Laboratorien desselben die beste Gelegenheit zu wissenschaftlicher Arbeit geben, und weil von hier aus sowohl die Hochgebirge des Innern von Westjava, wie auch die Niederungen gegen

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:03 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Batavia zu verhältnismäßig leicht zu erreichen sind.

An Urwäldern ist Westjava (mit Ausnahme der Gebirge) freilich recht arm, weil die Kulturen (namentlich der Reisbau) dieselben hier überall verdrängt haben. Es war darum eine sehr glückliche Idee, zwischen Buitenzorg und Batavia ein kleines Reservatgebiet zu schaffen, das von beiden Städten aus mit der Bahn sehr leicht zu erreichen ist. Dieser Urwald von Depok — kaum fünf Minuten von der gleichnamigen Bahnstation entfernt — ist zwar freilich auch nur Sekundärwald, das will sagen: in früherer Zeit befanden sich auch hier einmal Kulturen, aber er bietet doch eine solche Fülle des Interessanten und Beachtenswerten, daß sich ein Ausflug dahin schon sehr verlohnt.

Die Pflanzenwelt zeigt hier eine überreiche Fülle, nicht so sehr von Arten, als namentlich von Individuen. Alles drängt dem Lichte zu. Riesige Bäume — vor allem Ficus — erheben sich turmhoch über den Niederwald, so daß der Blick kaum

Abb. 1. Beim großen Feigenbaum im Urwald von Depok.
(Phot. Kemner.)

bis zu ihrer Krone emporreicht. Ihre enormen Stämme bilden im unteren Teile zahlreiche Stützwurzeln aus, von denen jede selber einem ganzen Baumstamm gleicht. Abb. 1 zeigt eine derartige Partie aus dem Urwald von Depok. Die Personengruppe im Vordergrund gibt einen Maßstab für die Größe: Alle dahinter sichtbaren Stämme sind die Stützwurzeln eines einzigen riesigen Feigenbaumes.

Mit solchen Urwaldriesen können kleinere Bäume im Kampfe ums Licht natürlich nicht konkurrieren; daher sehen wir die kleineren, schwächeren Holzgewächse durchweg als Schlingpflanzen ausgebildet, die mit ihren oft armdicken Stämmen an den großen Bäumen emporklimmen. Aber obwohl alles nach oben drängt, ist doch überall reichlicher, dichter Unterwuchs vorhanden — so dicht, daß man sich, sobald man die gebahnten Pfade verläßt, erst Schritt für Schritt mühsam den Weg mit dem Beil frei machen muß. — Besonders charakteristisch sind endlich für die Urwaldvegetation auch noch die zahlreichen Schmarotzerpflanzen, die allen möglichen systematischen Gruppen angehören und oft zwischen ihren Blättern ein reiches Tierleben beherbergen.

Wer als Zoologe den Urwald durchforscht, wird zunächst enttäuscht sein über die geringe Individuenanzahl, die sich dem Auge bietet. Nur die Ränder des Waldes weisen ein etwas reicheres Insektenleben auf. Da sieht man einzelne Exemplare der großen Papilio- (Ornithoptera-)Arten herumfliegen; noch häufiger Danaiden, namentlich aus der Gattung Euploea Fabr., die mit ihrer dunklen, blauschillernden Oberseite entfernt an unsere europäischen Schillerfalter erinnern; beim Ergreifen stülpen die Männchen ein hellgelbes, pinselförmiges Duftorgan aus dem Hinterleibsende hervor.

Abb. 2.
Ricanoptera mellerborgi Stal.
Doppelte nat. Größe.
(Del. Soedirman.)

Auf Gebüsch fallen uns namentlich verschiedene Zikaden auf, so die zinnoberrote bis rostgelbe Tettigoniella ferruginea Fabr. und die eigenartigen Ricaniinen mit ihren breiten, falterähnlichen, glashellen, schwarzgebänderten Flügeln (Abb. 2). Wenn man Glück hat, kann man auch Fangheuschrecken (Mantiden) an Gesträuch erbeuten, namentlich junge Larven, die dann gewöhnlich auf einem Strauch in größerer Anzahl beisammen sind; unter ihnen fällt besonders die Gattung Deroplatys Westw. durch ihre (in jungen Stadien) tiefschwarze Farbe und das ungewöhnlich verbreiterte Pronotum auf. Von echten Heuschrecken sind namentlich die Augen-

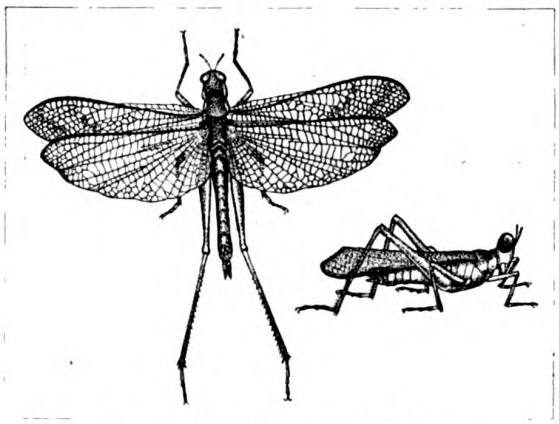


Abb. 3. Erucius apicalis Westw.
Weibchen fliegend, Männchen sitzend. (Del. Soedirman.)

heuschrecken (Eumastacinen) typische Gesträuchbewohner, die durch ihre großen, vorstehenden Augen leicht kenntlich sind. Die häufigste Art ist hier Erucius apicalis Westw. (Abb. 3), der wegen seiner schmalen, durchsichtigen, an Libellen erinnernden Flügel nicht mit Unrecht auch den Namen agrionoides de Haan erhalten hat.

Auf Gesträuch und auch im Grase am Boden findet man die charakteristische, schwarz und grün gezeichnete Schwertheuschrecke Xiphidion melan de Haan, die in der Jugend grellrot und schwarz gefärbt ist. Ein typischer Grasbewohner ist ferner

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

auch die große Langbeinheuschrecke (Mecopoda elongata L.) und verschiedene Arten von Kegelkopfheuschrecken (Euconocephalus Karny); endlich auch die Zapfenheuschrecken der Gattungen Catantops Schaum und Coptacra Stal.

Aber dieses ganze Tierleben beschränkt sich auf die Ränder des Urwaldes und sobald man ins Innere desselben eindringt, scheint alles tot. Höchstens sieht man da und dort eine Stabheuschrecke (Phasmide) auffliegen, die durch ihren schwerfälligen, flatternden Flug an die europäischen Sichelheuschrecken (Phaneroptera Serv.) erinnert; nur ist der lange, stabförmige Körper auch schon beim fliegenden Tier deutlich zu erkennen. Typische Blattnachahmer bekommt man fast nie zu sehen; sie leben wohl hauptsächlich in den hohen Wipfeln der Bäume und sind daher dem Sammler mehr oder weniger unerreichbar, wenn nicht ein günstiger Zufall einmal ein Stück aus seinem luftigen Wohnsitz herunter auf den Boden geworfen hat.

Überhaupt erfordert das Sammeln im Urwald eine ganz eigene Technik und Übung; mit den aus Europa her gewohnten Sammelmethoden erzielt man hier nur sehr geringe Ergebnisse. Am ehesten bemerkt man noch die kugelförmigen, an Ästen hängen-

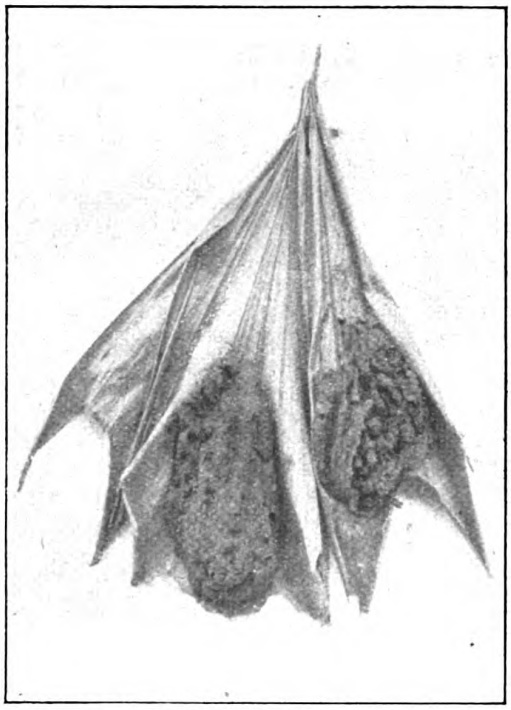


Abb. 4. Zwei Ameisennester (von Myrmicaria Saunders) an einem Palmblatt.
Das Nest rechts wurde oberflächlich eröffnet. (Phot. Huysmans.)

den Termitennester, und wenn man sein Auge einmal auf die überdeckten Gänge dieser Tiere, die überall an den Baumstämmen hinaufführen, eingestellt hat, so gelingt es leicht, sie aus denselben herauszuholen. Wer Termiten sammeln will, muß aber hauptsächlich mit der Hacke arbeiten und sie aus dem Innern der verschiedenen lebenden und toten Stämme herausholen. Diese Arbeit wird reichlich belohnt, denn außer den Termiten selbst findet man bei ihnen oft auch die merkwürdigsten Gäste:

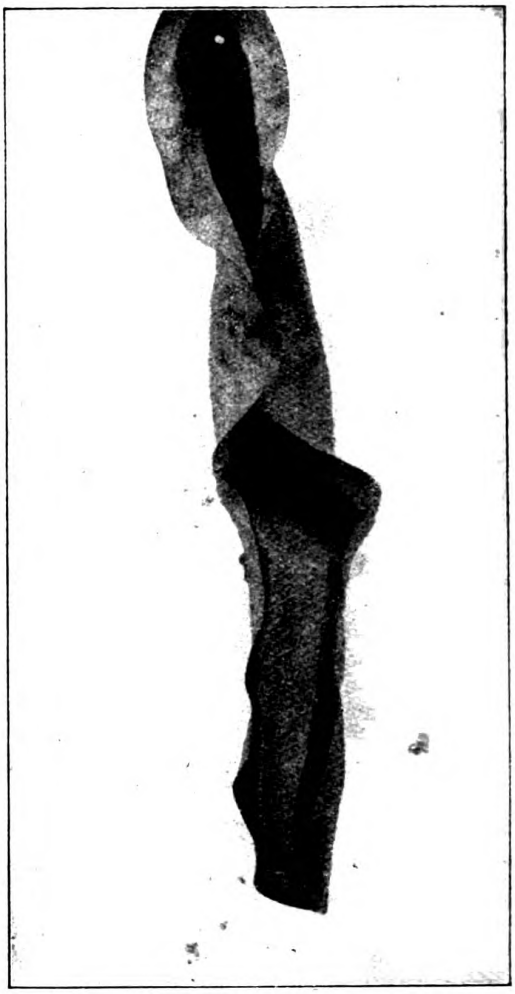


Abb. 5. Ameisennest (von Polyrhachis Swains u. Shuck) zwischen einem zusammengeschlagenen Baumblatt.
(Phot. Huysmans.)

Staphyliniden mit sonderbaren Exkretionsorganen, mit aufgequollenen Leibern usw. Doch will ich hier einer eingehenden Arbeit von Kemner, die demnächst über dieses Thema zu erwarten ist, nicht weiter vorgreifen.

Auch echte Ameisen kann man hier im Urwalde reichlich sammeln. Ihre Nester sind aber schon viel unscheinbarer und weniger auffallend als die der Termiten. Sie sind meist an den Blättern der Bäume von einer aus Erde und Pflanzenfasern bestehenden Masse verfertigt (Abb. 4); mitunter ist das Blatt zu beiden Seiten des Nestes zusammengeschlagen, so daß dieses nur von einer Seite her zugänglich

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

ist; der Eingang ist dann an der innersten Stelle als verkehrt-trichterförmige Öffnung zu finden. In dem in Abb. 5 abgebildeten kleinen Nest befanden sich etwa 50 Individuen einer ziemlich großen Polyrhachis-Art. Viele Nester finden sich aber über-

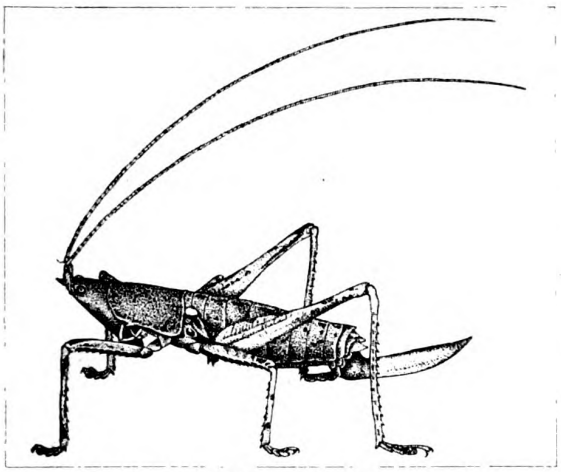


Abb. 6. Paracrodonta Karny nov. gen.
(Del. Soedirman.)

haupt nur einfach zwischen zusammengeschlagenen Blättern ohne irgendwelchen Bau; dies gilt namentlich für die Gattung Dolichoderus Lund.

Ist man auf diese einmal aufmerksam geworden, so hat man auch schon die Methode gefunden, die im Urwald die günstigsten Sammelergebnisse liefert. Die trockenen Blätter fallen hier nämlich nicht gleich ab, sondern bleiben sehr lange Zeit noch auf den Bäumen hängen und bieten so die besten Verstecke für alle möglichen Tiere, namentlich für Insekten, aber sogar auch für Wirbeltiere. So fand ich in einem einzigen, allerdings sehr großen, zusammengeschlagenen Blatt, das noch trocken auf dem Baume hing, in Depok einmal ungefähr ein halbes Dutzend Fledermäuse!

Das Absuchen solcher trockener Blätter — mehr noch als der grünen, frischen — ergibt dem Entomologen immer sehr erfreuliche Resultate. Namentlich bei Ammomum coccineum hat es mir immer reiche Beute geliefert. Dies ist eine übermannshohe Staude mit großen, schmalen Blättern, die bis zu $^1/_4$ m breit und etwa 1 m lang werden. Das Merkwürdigste an dieser Pflanze ist, daß man daran niemals Blüten bemerkt. Sieht man sich aber die Umgebung näher an, so findet man — etwa ein bis zwei Schritte vom Stamm entfernt — auf dem Boden sitzend, grell scharlachrote Blüten, die zu dieser Pflanze gehören und ihr den Speziesnamen gegeben haben; diese Blüten wachsen nicht auf dem oberirdischen Sproß, sondern an den Wurzeln, wo dieselben an die Bodenoberfläche kommen! An einer solchen Ammomum-Pflanze finden sich immer auch zusammengeschlagene, trockene Blätter, die ein reiches Tierleben beherbergen.

Außer den schon erwähnten Ameisen (Dolichoderus Lund) fand ich hier gelegentlich schlanke, eneopterinen-artige, ungemein flüchtige Grillen (Achetiden) und am häufigsten eine graulichbraune Blattheuschrecke (Promeca fuscescens de Haan), die sich durch den tiefschwarzen Längsstreif an der Oberseite der Hinterschenkel auszeichnet, der aber nur dem erwachsenen Tiere zukommt. Es war dem Systematiker schon lange bekannt, daß die Färbung im allgemeinen bei den Orthopteren als Kennzeichen nicht verwendet werden kann, aber bei den Blattheuschrecken (Pseudophyllinen) ein gutes Merkmal abgibt. Den Grund für diese merkwürdige Tatsache wußte man bisher nicht; er liegt darin, daß gewisse Arten nur an grünen, andere nur zwischen trockenen Blättern leben, und daher erstere grün, letztere bräunlich gefärbt sind. Auch die Urwaldheuschrecken (Agraeciinen) sind meistens braun, und auch sie kann man gelegentlich zwischen den auf den Bäumen hängenden trockenen Blättern erbeuten, wenn auch viel seltener als Promeca. Eine

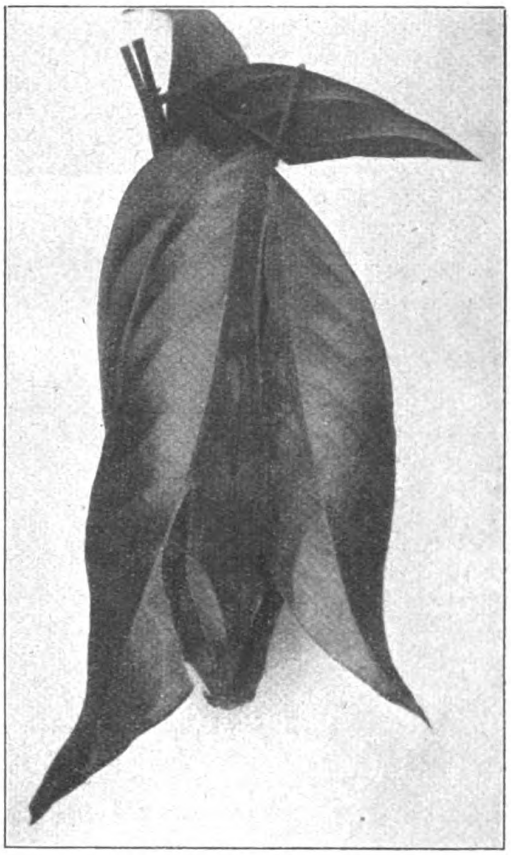


Abb. 7. Blatthäuschen von Gryllacris signifera Stoll, von außen.
(Phot. Hunsmans.)

derartige Agraeciine aus Depok ist in Abb. 6 dargestellt. Ferner findet man oft auch Käfer zwischen den trockenen Ammomum-Blättern, namentlich die schönen, stahlblau schimmernden Tenebrioniden der Gattung Eucyrtus Champ.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Sowohl zwischen grünen, als auch zwischen trockenen Blättern spinnen auch die Grillenheuschrecken (Gryllacrinae) ihr merkwürdiges Häuschen. Es ist erst in neuerer Zeit entdeckt worden und in weiteren Kreisen noch gar nicht bekannt, daß es spinnende Heuschrecken gibt. Die Tiere selbst kennt man zwar schon seit langer Zeit, aber über

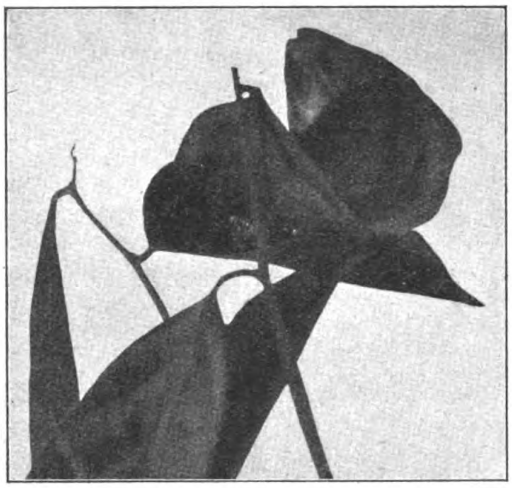


Abb. 8. Blatthäuschen von Gryllacris signifera Stoll, eröffnet.
(Phot. Huysmans.)

ihre Lebensweise wird erst seit einigen Jahren Näheres bekannt. Ich habe beobachtet, daß sowohl die jungen Larven, wie auch die erwachsenen Tiere sich ein derartiges Häuschen spinnen, wie es in Abb. 7 dargestellt ist. Äußerlich merkt man demselben gar nichts an, sondern glaubt nur zufällig zusammengeschlagene Blätter vor sich zu sehen; dem geübten Blick verrät aber schon der Einschnitt an dem oberen Blatt (unten vor der Spitze), daß es sich hier um ein Gryllacris-Gespinst handelt. Dieser Teil wird nämlich so abgeschnitten, daß er genau auf die Spitze des darunter liegenden Blattes paßt, und dann an dasselbe angesponnen; auch oben und an den Seiten werden die Blätter fest versponnen, so daß überhaupt kein Ausgang frei bleibt. Tagsüber lebt das Tier in diesem Häuschen, um bei Nacht daraus hervorzubrechen und auf Raub auszugehen. Den andern Morgen kehren die Heuschrecken dann entweder in dasselbe Häuschen zurück oder spinnen sich ein neues; beide Fälle kommen vor, wie ich an in Gefangenschaft gehaltenen Tieren beobachtet habe. In Abb. 8 habe ich ein derartiges Blatthäuschen eröffnet dargestellt (es wurde auch an der Hinterseite eröffnet, um dadurch für die Aufnahme eine bessere Belichtung zu erzielen); man sieht darin deutlich den Kopf der Gryllacris und zu beiden Seiten desselben die von ihr (mit Hilfe der Mundteile) verfertigten Gespinstfäden.

Ich konnte aber auch feststellen, daß nicht alle Gryllacris-Arten ein Spinnvermögen besitzen. Manche leben in hohlen Ästen oder Stengeln und können nicht spinnen. Überhaupt liefern hohle Zweige auch wieder eine reiche Ausbeute. Eine kleine Schlingpflanze hatte in Depok einen Ast ganz abgedrosselt, so daß er größtenteils zerstört war; nur einzelne Teile desselben hingen noch in den Schlingen der Liane und auch von diesen war nur mehr die Rinde übrig. Beim Eröffnen einer solchen Rindenhülse fand ich darin eine Grillenlarve von ähnlichem Habitus wie die zwischen trockenen Blättern erbeuteten Imagines. Einmal fing ich sogar auch eine kleine Schlange in einem hohlen Stengel.

Auch die Bambusbestände liefern — wenn man einmal auf derartige Sammelmethoden eingestellt ist — oft eine gute Ausbeute. Mitunter sieht man an einem lebenden Bambusstamm ein etwa daumennagelgroßes, kreisrundes Loch. Dem geschulten Blick verrät dies sofort die Anwesenheit einer kurzflügeligen Urwaldheuschrecke Oxystethus intermedius Redt.; ähnlich der in Abb. 6 abgebildeten Paracrodonta). Hackt man das Bambusrohr auf, so findet man tatsächlich dieses Tier darin, das innerhalb des Rohres nicht entweichen kann, weil es natürlich in seiner Bewegungsfreiheit auf das eine Internodium eingeschränkt ist. Mit seinen mächtigen Kiefern hat es sich in das Bambusinnere durch das Holz durchgebissen und bleibt hier tagsüber versteckt. Jüngere Larven, die noch nicht so kräftige Mundteile haben, leben im Innern von abgebrochenen Bambusstämmen im letzten, durch den Bruch offenen Internodium, oder auch in anderen hohlen Stengeln. Außer den runden, für Oxystethus charakteristischen Löchern sieht man an Bambusstämmen mitunter auch schmale Längsspalten, die auf die Anwesenheit von Schaben (Blattiden) im Innern hindeuten.

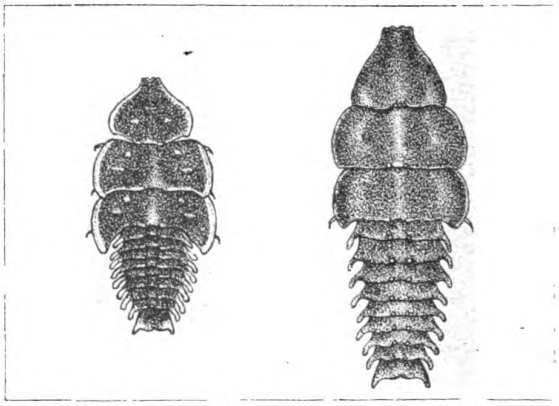


Abb. 9. Links die sogenannte „Larve von Perty" aus Java. Rechts eine ähnliche Art aus Borneo.
Beide in nat. Größe. (Del. Soedirman.)

Auch die Baumstämme liefern oft viele Insekten. An einem lebenden Baum sah ich einmal eine große Pompilide mit einer noch größeren Spinne hinauflaufen. Beim Versuch, sie zu fangen, fiel sie zwar herunter, lief aber immer wieder am Baumstamm hinauf, was es mir wohl ziemlich sicher erscheinen läßt, daß dieses Tier oben auf dem Baum

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:01 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

sein Nest hatte, also nicht in einem Erdloch, wie unsere europäischen Wegwespen.

Aber namentlich an umgestürzten, toten Stämmen kann man oft viele Insekten erbeuten; an der Rinde und zwischen den Ritzen derselben findet man oft riesige Blasenfüßer (Thysanoptera), so den über $^1/_2$ cm langen Dinothrips sumatrensis Bagnall. Ferner große, glänzend schwarze Schaben (Panesthia Serv.). Das merkwürdigste Insekt der Rindenspalten ist aber zweifellos eine große Käferlarve, die wahrscheinlich in die Gruppe der Leuchtkäfer (Lampyriden) gehören dürfte, die sogenannte Larve von Perty (Abb. 9). Dieselbe ist tiefschwarz gefärbt, mit einem orangeroten Längsband an den Körperseiten. Sie wurde schon vor etwa 90 Jahren von Perty in seinen „Observationes nonnulae in Coleoptera Indiae Orientalis" als „larva quaedam ex insula Java" beschrieben und abgebildet. Das erwachsene Tier davon ist nicht bekannt. Dagegen ist es Koningsberger (Trop. Nat., I, S. 17—20; 1912) gelungen, festzustellen, daß die erwachsene Larve, ohne ein wirkliches Puppenstadium durchzumachen, sich während einer über eine Woche währenden Ruhepause häutet und danach — ohne ihre Gestalt wesentlich verändert zu haben — darangeht, Eier abzulegen. Es ist dies ein merkwürdiger Fall von Neotenie und Unterdrückung des Puppenzustandes, wie er in ähnlicher Weise meines Wissens sonst von Insekten noch nicht bekanntgeworden ist.

Wenn wir das bisher Gesagte überblicken, so fällt uns auf, daß die meisten Urwaldtiere ganz versteckt leben und ihre Erbeutung dem Sammler viel Zeit und Mühe kostet. Die meisten führen wohl eine nächtliche Lebensweise. Auf zu große Trockenheit kann diese Erscheinung nicht zurückzuführen sein, denn in Westjava regnet es das ganze Jahr hindurch fast täglich. Auch die Hitze ist im Innern des Urwaldes durchaus nicht groß und das grelle Tageslicht von außen wird durch die reichliche Vegetation in ein mildes Dämmerlicht verwandelt. Es bleibt also noch der Zukunft vorbehalten, zu entscheiden, ob diese eigenartige Lebensweise dadurch bedingt ist, daß sich die Tiere vor Feinden verstecken, oder warum sie sonst ein so verborgenes und vielfach nächtliches Leben führen. Jedenfalls liefert der tropische Urwald weiteren Forschungen noch für lange Zeit ein reiches, fast unerschöpfliches Gebiet.

Über „Erythrophilie"*) des wachsenden Knochens

Von Dr. med. Adolf Bauer

In dem Maße, als die Entdeckungen neuer Einzeltatsachen auf naturwissenschaftlich-medizinischem Gebiet in der Wertschätzung der Fachgenossen stiegen, sank die zusammenfassende denkende Betrachtung bei ihnen, so daß die meisten auf der Jagd nach ersteren an der beschaulichen Ruhe der letzteren hastig und achtlos vorbeieilten. Schließlich aber dürfte der Philosoph Paulsen[1]) recht behalten, welcher sagt, daß der Mensch mehr als ein Registrierapparat des Wirklichen sei, und daß in einem wissenschaftlichen Forscher, der nicht zum banausischen Empiriker oder Spezialisten herabsinken will, vor allem die Idee der Einheit aller Erkenntnis lebendig sein müsse. Vom Kleinsten zum Großen und Ganzen aufzusteigen bleibt doch das ideale Ziel! Vergessen wir nicht, daß der Vater der neueren Naturwissenschaft, Galilei, das Trägheitsprinzip zunächst auf logischem Wege nach dem Prinzip „der fehlenden Ursache" entdeckte, und dann erst zeigte, daß seine Fallversuche mit ihm übereinstimmten![2]) Der Denker machte den Experimentator — nicht umgekehrt. Dies sei vorausgeschickt, weil ich den Wert hier nicht auf Mitteilung neuer Tatsachen lege, sondern auf die Verknüpfung längst allgemein bekannter Erfahrungen, also auf die Einheit mehrerer Sondererkenntnisse, gleichgültig, von wem oder aus welcher Zeit sie stammen.

Nachdem ich die altbekannte Tatsache, daß es gelingt, durch Krappfütterung wachsende Knochen junger Tiere rot zu färben, durch eigene Versuche an Kaninchen nachgeprüft hatte, fragte ich, ob es wohl gelänge, die Eierschalen von Hühnern durch Krappfütterung rot zu färben; und als meine Versuche diese Frage verneinten, forschte ich nach der Ursache: Warum gelingt es nicht, die Eierschalen von Hühnern durch Krappfütterung rot zu färben, während die Rotfärbung der Knochen wachsender Kaninchen durch Krappfütterung überaus leicht und gut gelingt? — Die Frage ist offenbar so bestimmt noch nie aufgeworfen worden. Was aber zur Erklärung immerhin herangezogen werden könnte, fand ich bei Johannes Müller und bei Nathusius.

Johannes Müller[3]) leitet in Übereinstimmung mit E. H. Weber aus Rutherfords chemischen Versuchen ab, daß die Färberröte eine große Verwandtschaft zum phosphorsauren Kalk, aber nicht zur Kalkerde oder zum Kalzium hat. Da nun die Schalen der Eier im wesentlichen aus Kalziumkarbonat bestehen, wäre hiermit eine chemische Erklärung gegeben.

*) Über Vorliebe des wachsenden Knochens für Rot.

[1]) Paulsen: Einleitung in die Philosophie.

[2]) Wundt, Wilhelm: Sinnliche und übersinnliche Welt.

[3]) Johannes Müller: Handbuch der Physiologie des Menschen. (1841.)

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:01 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Nathusius[4]) kam bei seinen Studien über „die Entwicklung von Schale und Schalenhaut des Hühnereies im Ovidukt" zu folgendem Schlusse: „Ich darf in dem Gesamtresultat dieser Untersuchung einer Reihe unreifer Hühnereier die Bestätigung dessen erbracht sehen, daß die Hüllen des Vogeleies ein gewachsener Organismus sind, und zwar gewachsen aus der Anlage, welche schon die Hülle des Eierstocks bot, also aus der Membran, mit welcher der Dotter den Follikel verläßt."

Nathusius lehnt also die Sekretion der Schale als einer akzidentellen Hülle ab, wenn auch die Stoffe zum Aufbau dieser Organismen, nämlich der Eihüllen, selbstverständlich vom Eileiter geliefert werden. Die rein chemische Erklärung, die Johannes Müller bietet, befriedigt ebensowenig wie die mehr entwicklungsmechanische von Nathusius, weil darin die Beziehungen zur Reizbarkeit und Tätigkeit der lebendigen Zellen auf keine Weise mit inbegriffen werden können. —

Bekanntermaßen „besteht das Knochenmark beim wachsenden Individuum bis zur Pubertät aus sogenanntem lymphoidem oder rotem Mark, welches makroskopisch durch seine Farbe, mikroskopisch durch seinen Gefäß- und Zellreichtum gekennzeichnet ist. Zur Zeit der Pubertät wandelt sich dann das lymphoide Mark der großen Röhrenknochen in Fettmark um, während sich in den kurzen und platten Knochen rotes Mark erhält."[5])

Gibt es für die beiden Tatsachen: Rotes Mark im wachsenden Knochen, Rotfärbung wachsender Knochen durch Krappfütterung — eine einheitliche Erklärung? denn Zufall schließt das Kausalitätsprinzip doch von vornherein aus!

Ehe wir auf diese Frage selbst eingehen, muß ich den Standpunkt festlegen, von dem aus die Fragen nach dem Verhalten von Zellen zum Licht überhaupt ganz allgemein erst erörterungsfähig gemacht werden können. Bei einer Scheidung der Welt in eine subjektive und in eine objektive fallen die Farben der ersteren zu.

Wundt[6]) schreibt: „Nach Johannes Müllers des Physiologen Lehre von den „spezifischen Sinnesenergien" ist in der Tat ausschließlich das lebende Wesen der Sitz aller Qualitäten der Naturdinge: Licht und Farbe entstehen im Sehorgan. Den Physiker, der lediglich über die Vorgänge der Außenwelt Rechenschaft zu geben hat, gehen sie nichts an; sie liegen an sich jenseits des physikalischen Weltbildes." Und schließlich ist wohl das der Hauptfehler von Goethes Farbenlehre, daß er von der Farbwirklichkeit ausging, statt wie Newton von der zu Grunde liegenden Bewegung im Raume: Schwingungen des Äthers.

Also einem Rückfall in die alte Qualitätenlehre müssen wir vorbeugen. Damit ist unser Standpunkt klargelegt, und wir kommen zur Frage selbst.

Es hat Forscher gegeben, die unbequeme Fragen stets damit abtaten, daß sie erklärten, so dürfe man eben nicht fragen. Richtig ist, daß der Frager durch seine Fragestellung nichts von dem vorwegnehmen darf, was er erst erfragen will, und tatsächlich noch nicht weiß. Der Forscher soll fragen wie ein Richter, der Zeugen vernimmt.

Allein die Geschichte der Naturwissenschaften lehrt, daß Arbeit, oft lange Arbeit, erforderlich ist, um eine vorurteilslose Fragestellung überhaupt zu entwickeln. Meist geht nämlich auch der Naturforscher von seinen subjektiven Wahrnehmungen und Empfindungen aus, und erst allmählich gelangt er zur Ausschaltung der subjektiven Momente und so zu objektiv richtigen Ergebnissen. Von vornherein in einer bestimmten Richtung fragen bedeutet immer Anschluß an eine bestehende ältere Meinung und damit Voreingenommenheit. Wirklich Neues fanden zumeist die mutig Irrenden.

Gegenüber dem Farbproblem ist unsere Lage treffend gekennzeichnet durch Ostwald[7]). Er schreibt: „Da man nun sicherlich die Rückwerfungsverhältnisse der Körperoberflächen nicht als Empfindungen ansprechen kann, so ist es auch nicht gestattet, sie Farben zu nennen. Doch besitzt die Sprache noch keinen Ausdruck, um solche mittelbare physikalische Bedingungen einer Farbenempfindung gesondert zu bezeichnen." Also die Farben sind oft nur Indikatoren für Verhältnisse, die an und für sich mit Farbenempfindungen nichts zu tun haben; man kann sie nur als Symbole nicht entbehren, weil anderweite Ausdrücke einfach fehlen. Nehmen wir ein Beispiel. Der Physiologe Engelmann führte in seiner Vorlesung Versuche vor, welche deutlich zeigten, daß gewisse Mikroorganismen in gewissen Teilen des Spektrums optimale Lebens- und Wirkungsbedingungen finden. Was hat es nun für einen Sinn, eine Farbbezeichnung unsrer menschlichen Gesichtsempfindungen für Lebewesen in Anspruch zu nehmen, bei denen wir keinerlei Lichtsinnesorgane erkennen können? — Einfach diesen, daß wir mit Phototaxis und Chromophilie der Mikroorganismen das ausdrücken, was wir empfinden, wenn für diese Lebewesen gewisse Wirkungsbedingungen erfüllt sind. Tatsächlich sind wir außerstande zu sagen, was diese Mikroorganismen in den blauen oder roten Teil des Spektrums lockt, wir bedienen uns eines Analogieschlusses, wenn wir den Vorgang mit der Farbwirkung erklären. Wollten wir solche Vorgänge objektiv analysieren, d. h. unter Ausschluß unsrer subjektiven Empfindungen, so fehlte uns die Ausdrucksmöglichkeit.

Daraus leite ich den Satz her, um Licht- und Farbwirkungen für gewisse biologische Erscheinungen und Prozesse objektiv zu erforschen, müssen wir Licht und Farben unter Ausschluß ihrer Sichtbarkeit erforschen. Maßgebend sind

[4]) W. v. Nathusius: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie 1893, Bd. 55, S. 576.

[5]) Schmaus: Pathologische Anatomie.

[6]) Wundt, Wilhelm: Sinnliche und übersinnliche Welt.

[7]) Ostwald: Physikalische Farbenlehre.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:01 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

nicht unsre Eindrücke, sondern die zu Grunde liegenden Bedingungen. Alles kommt darauf an, welches Epitheton wir diesen Bedingungen geben sollen. Die Schwierigkeiten liegen in der offenkundigen Mannigfaltigkeit. Sollen wir sagen chemische, physikalische oder photochemische Bedingungen? — Jedenfalls dürfen wir nicht rundweg sagen: „optische"; denn alle physikalische Optik geht von der Sichtbarkeit der Strahlen aus trotz des Nachweises der unsichtbaren ultraroten und ultravioletten Strahlen. Wenn wir nun die obige Frage dahin beantworten: Wachsende Knochen färben sich unter Krappwirkung rot, weil sie erythrophil sind, was hingegen die sich bildenden Hüllen des Vogeleies nicht sind, so ist das mehr als eine Erklärung durch eine sprachliche Umschreibung. Denn wir bringen uns damit zum Bewußtsein, daß wir eben hier vor einem bisher unerforschtem Gebiet stehen. Sind die Farbempfindungen, die bei uns durch menschliche und tierische Organe im einzelnen und in ihrer Gesamtheit hervorgerufen werden, nicht Indikatoren für physikalische und chemische Prozesse oder Bedingungen, die wir bisher gar nicht berücksichtigten? Nehmen wir bloß Durchsichtigkeit und Undurchsichtigkeit, oder das weitverbreitete Rot. Stellen wir dem tierischen Rot das pflanzliche Grün gegenüber. Ist unser Körperinneres etwa eine photochemische Dunkelkammer, in der nur bei rotem Licht gearbeitet werden kann? — Es ist doch recht auffallend, daß der Knochen, die Stätte der hauptsächlichsten Blutbildung, wie er rotes Mark beherbergt, so auch ins Blut gelangenden roten Farbstoff der Färberröte an sich reißt.

Wirkt die Knochensubstanz mit ihren zahllosen Osteoblasten nach Art von Kondensatoren strahlender Energie? Ist das Krapprot eine für den Knochenassimilationsfähige Energieform, die erst potentiell aus der Sonne auf dem Wege durch die Blätter in der Krappwurzel gespeichert und später gegebenenfalls kinetisch im Blut- oder Zelleben des tierischen Organismus verwertet wird?

Bedeuten die Körperhüllen und Wandschichten der Körperhöhlen bis hin zu den Hohlräumen, in denen das Knochenmark liegt, Lichtfilter nach Art der Wassertiefen, in denen wir statt grüner Pflanzen solche von roter Eigenfarbe antreffen, weil nur die entsprechenden absorptionsfähigen kurzwelligen Strahlen bis zu ihnen dringen? — Eins steht fest, wir haben ein gutes Recht, von „Erythrophilie"[8]) der wachsenden Knochen zu reden, wenn wir einerseits das rote Mark und andrerseits die Rotfärbung bei Krappfütterung nebeneinander stellen und diese Erscheinungen zwecks bessrer Erkenntnis denkend verbinden. —

Die wichtigsten Literaturangaben über Krapp habe ich zusammengestellt und mitgeteilt in der „Zeitschrift für Urologie", 14. Band, 1920, als „geschichtlich-physiologische Grundlagen zur Wiederbelebung der Krappanwendung."

[8]) Vorliebe der wachsenden Knochen für Rot.

Der Film als Lehrmittel / Von Dr. Fritz Köhler

Spricht man allgemein vom Film, so meint man damit den „Spielfilm", durch den dramatische und schauspielerische Handlungen dargestellt werden. Aber der Film hat heute noch einen besseren, ernsteren Zweck. Er hat die Aufgabe, volkserzieherisch, volksbelehrend zu wirken, er soll als Lehrmittel dienen, deshalb ist auch die Bezeichnung „Lehrfilm" für derartige Filme gebräuchlich.

Dieser Zweck war der ursprünglichere, eigentliche, der erst zur Schaffung des heutigen Films führte. Die Idee war, Bewegungsvorgänge, die sich in der Natur darboten, festhalten und richtig wiedergeben zu können, um so auch zur wissenschaftlichen Erforschung zu dienen. Die praktische Lösung dieser Idee führte dann zur Konstruktion der Aufnahme- und Wiedergabeapparate, woraus sich in den neunziger Jahren des vorigen Jahrhunderts die Kinotechnik als Großindustrie entwickelt hat.

Der Film kann schwierig beobachtbare Vorgänge festhalten und in größeren Zuschauerkreisen zur Darstellung bringen. Von seltenen Dingen werden Dokumente durch den Film geschaffen und bleibend aufbewahrt. Bewegungen aller Art werden zergliedert und dem Studium zugänglich gemacht. Diese Art von Filmen dient hauptsächlich der wissenschaftlichen Forschungsarbeit, und ihre Herstellung ist schon so alt wie der Film selber ist. Mit dem Jahre 1874 beginnt die wissenschaftliche Kinematographie durch Marey, einen französischen Professor der Physiologie. Er konstruierte eine sogenannte photographische Flinte und benutzte diese zu Aufnahmen vom Vogelflug. In Deutschland war es O. Anschütz, der seit 1886 eine Reihe klassischer Aufnahmen der Bewegungen von Menschen und Tieren gemacht hat.

Heute soll der Film weiter gehende Aufgaben erfüllen. Er soll ein Lehr- und Erziehungsmittel sein. Im Gegensatz zur Photographie, zum stehenden Bilde, soll der Film einzig und allein zur Darstellung von Bewegungsvorgängen dienen. Im Unterricht sind bewegte Dinge häufig der Gegenstand der Belehrung, ohne daß der Schüler die Dinge selber sehen kann. Der Lehrer muß sich da mit einem toten Objekt oder einem Bilde begnügen, oder sonst zeigt er Darstellungen von

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:01 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

verschiedenen Phasen dieser Bewegung. Das ist ein Notbehelf, der erweckte Eindruck ist unvollständig, kann sogar falsch sein. Beispiele genug ließen sich dafür anführen. Da soll nun der Film einspringen, der den Gegenstand in seiner Bewegung und natürlichen Umgebung zeigt, etwas Lebendiges an Stelle von Totem setzt. Der Lehrfilm soll also als Ergänzung des Unterrichtes dienen. Der Unterricht soll nicht durch den Lehrfilm ersetzt werden, sondern ihn vervollkommnen, lebendiger gestalten, zweckentsprechend ergänzen.

Dieser eigentliche Zweck des Lehrfilms, als Hilfsmittel im Unterricht verwandt zu werden, wird noch erhöht durch seine psychologische Wirksamkeit. Eine Bewegung prägt sich viel besser ein als etwas Ruhendes. Das Erfassen des Dinges oder eines Vorganges in seiner Bewegung wirkt nachhaltiger als eine reine Worterklärung. Es werden im Beschauer gefühlsmäßige Wirkungen durch die dargestellte Bewegung ausgelöst, und darauf beruht der erzieherische Wert des Lehrfilms. Neben die sachliche Belehrung tritt die gefühlsmäßige Anregung, wodurch eine größere Vertiefung des zu lernenden Gegenstandes erzeugt wird.

Man hat dem Lehrfilm vorgeworfen, daß durch ihn dem Schüler das Lernen gar zu leicht gemacht wird, daß der Schüler sogar das Denken verlernen soll, weil er bei der Vorführung nur mit einem Sinn tätig ist. Richtig ist wohl, daß dabei zunächst das Auge arbeitet, aber zugleich setzt das Nachdenken über das Geschaute ein. Ich kenne Schüler, die nach der Vorführung eines Lehrfilms zum ersten Male freiwillig ein Lehrbuch aufgeschlagen haben, um sich über das Gesehene noch eingehender zu belehren. Außerdem liegt die pädagogische Auswertung dem Lehrer ob, und dieser kann den Film unterrichtlich wertvoll gestalten.

Es scheint deshalb selbstverständlich, daß durch die Einführung des Lehrfilms im Unterricht ein größerer Reichtum in der Darstellung der Dinge erreicht wird. Vorgänge, die äußerst schwierig zu beobachten oder selten sind, in den heimischen Gegenden überhaupt nicht vorkommen, die mit Gefahren verknüpft sind, alle diese lassen sich festhalten und im Film darstellen. Kleine Dinge, mikroskopische Vorgänge, lassen sich gleichzeitig vor allen Schülern demonstrieren. Hinzu kommt noch, daß der Film auch zur Darstellung sehr langsamer Vorgänge, z. B. dem Erblühen von Blumen, Wachsen von Pflanzen, oder auch sehr schneller Bewegungen, z. B. Sprung, Lauf oder dergleichen, herangezogen werden kann in Form der sogenannten Zeitraffer- und Zeitlupenaufnahmen. Selbst eine Landkarte kann „lebendig" gemacht werden, indem man sie vor den Augen des Beschauers entstehen läßt. Die technischen Möglichkeiten zur Darstellung sind so vielseitig, daß sie hier nur erwähnt werden können. Ebenso zahlreich sind auch die Gebiete, die durch den Lehrfilm dargestellt werden können, denn allenthalben, wo Bewegung auftritt oder erzeugt werden kann, ist der Film zur Darstellung zu benutzen. In einer Reihe späterer Aufsätze soll auf die Einzelheiten näher eingegangen werden. Hier soll nur an einigen Übersichten die Vielseitigkeit des Lehrfilms gezeigt werden.

Die Mathematik kann durch den Lehrfilm schmackhaft gemacht werden. Der strenge logische Beweis kann durch den Film nicht ersetzt, sondern nur veranschaulicht werden. Mancher Schüler, der sonst nichts von einem Lehrsatz oder einer Gleichung verstanden hat, erhält wenigstens durch den Lehrfilm eine Ahnung davon, was im Lehrsatz enthalten, z. B. der pythagoräische Lehrsatz, trigonometrische Entwicklungen, Begriffe aus der Stereometrie, analytischen Geometrie können veranschaulicht werden.

Durch physikalische und chemische Lehrfilme werden Experimente vielen Beschauern deutlich gezeigt, was sonst nur dem vorne Sitzenden erkennbar ist. Schwierige und gefährliche, auch heutzutage teure Versuche, können vorgeführt werden. Manchmal kann ein Lehrfilm sogar als ein Ersatz für das wirkliche Experiment dienen, da den Schulen heute keine oder nur geringe Mittel zur Anschaffung von Versuchsmaterial zur Verfügung stehen.

Durch bewegliche Zeichnungen können Vorgänge aus der Erdgeschichte, der Geologie, deutlich gemacht werden, Dinge, die sonst überhaupt nicht beobachtbar sind. Ebenso erfährt die Geographie durch Reiseaufnahmen eine große Bereicherung und Belebung des Unterrichtes.

Für die Darstellung von Vorgängen aus der Entwicklung der Tiere oder Pflanzen ist der Lehrfilm eigentlich unerläßlich. Wichtige Lebensmomente z. B. Geburtsvorgänge, Schlüpfen aus dem Ei oder des Falters aus der Puppenhülle, Raub- und Kampfszenen können nur durch den Film größeren Kreisen zur Kenntnis gebracht werden. Deshalb ist die Biologie ein großes Anwendungsgebiet des Lehrfilms.

Durch die Vorführung von wirkungsvollen Bildern aus der Landwirtschaft und Technik kann ein besseres Verständnis für deren Gegenstände erweckt, deren Bedeutung und Entwicklung deutlich gezeigt und im In- und Auslande für deren Erzeugnisse erfolgreich Propaganda getrieben werden. Ebenso zahlreich ist die Verwendung des Lehrfilms in der Medizin. Überall, wo irgendeine Entwicklung oder Bewegung auftritt, kann diese durch den Film veranschaulicht und zu Belehrungszwecken nutzbar gemacht werden.

Weiterhin haben derartige Lehrfilme einen bleibenden Wert gegenüber den Spielfilmen, die nur für eine „Saison" geschaffen werden und nachher als Altmaterial verkauft und vernichtet werden. Ein Lehrfilm dagegen behält seinen Wert, manchmal kann dieser im Laufe der Jahre sogar noch zunehmen. Es ist eben ein Dokument, das uns etwas Wissenswertes erzählt.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:01 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Terrarienkunde

Über Haltung und Pflege des Triton vittatus (Gray) forma cilicensis Wolt und Triton vittatus (Gray) forma ophrytica Berth. (Bandmolch) aus Vorderasien / Von Wilhelm Schreitmüller

Mit 2 Skizzen nach Prof. Lorenz Müller, München*) und 1 Skizze des Verfassers.

Lange Jahre mußte ich warten, bis endlich mein lang ersehnter Wunsch, — diese aus Vorderasien stammenden Molche mein eigen nennen zu dürfen, — in Erfüllung ging. — Durch die Liebenswürdigkeit meines verehrten Freundes Dr. W. Wolterstorff, Magdeburg gelangte ich im Jahre 1909 in den Besitz einiger Exemplare von Triton vittatus (Gray) forma cilicensis Wolt., die er mit einem Import aus Cilicien (aus der Umgebung von Adana) erhalten hatte. Die Tierchen hatten im Männchen eine Länge von 95 mm, im Weibchen eine solche von 62, bezw. 81 mm. Sie kamen damals dank der guten Verpackung wohlbehalten bei mir an. Ich wies den Molchen ein Becken, welches mit Elodea densa und Sagittaria natans bepflanzt war, an, das einen Wasserstand von 12 cm hatte. Ehe ich jedoch die Molche einsetzte, reduzierte ich erst denselben um die Hälfte und ersetzte das abgezogene Wasser durch frisches Leitungswasser. Die Tiere waren, nachdem sie eingesetzt wurden, bald heimisch und fraßen auch sofort ihnen vorgeworfene Regenwürmer, Mückenlarven, Daphnien und Enchytraeen.

Abb. 1. Zwischen Blätter abgesetzte Eier von Triton vittatus Gray forma cilicensis Wolt.

Bereits nach 2 Tagen beobachtete ich die ersten Liebesspiele. Diese vollziehen sich ähnlich wie bei unseren einheimischen Molchen, doch sind die hierbei ausgeführten Schwanzschläge und -bewegungen bedeutend stärker als bei letzteren. Die Tiere waren noch in Brunst.

Am 8. Juli 1909 fand ich die ersten Eier vor. Diese wurden genau in derselben Weise abgesetzt, wie dies bei unseren Molchen der Fall ist. Das Weibchen faßt mit den Hinterbeinen ein Elodeablatt, biegt dieses in der Mitte ab, so daß sich beide Enden nähern und setzt nun dazwischen ein Ei ab, welches hierauf, — festgeklebt, — dazwischen haftenbleibt (Abb. 1). Im Laufe der Tage wurden nach und nach 50—60 Eier an den Pflanzen abgesetzt, die jedoch leider infolge zu starker Bestrahlung durch die Sonne nach und nach verpilzten und eingingen. — Anscheinend hatten die Tiere schon vorher gelaicht, darum die geringe Anzahl der Eier.

Die alten Tiere hielten sich ziemlich gut, doch verlangten sie dauernd kühles, frisches Wasser. War letzteres im Sommer zu warm geworden, so strebten die Molche danach, dasselbe zu verlassen und nahmen meistens ganz helle Färbung an, was immer ein Zeichen ihres Unbehagens darstellte. Während solcher Zeit fraßen die Tiere auch schlecht oder gar nicht, — kurz, sie fühlten sich nicht wohl!

Sofortige Wassererneuerung half diesem Übelstand meistens sehr bald ab und gab ihnen ihre Freßlust wieder. Gegen starke Bestrahlung durch die Sonne waren diese Molche sehr empfindlich und gaben ihrem Mißvergnügen dadurch Ausdruck, indem sie sich im Pflanzengewirr oder unter Steinen verbargen, — sie scheuten also zu helles Licht sehr! — Triton vittatus f. cilicensis Wolt. ist überhaupt ein ziemlich heikles Tier, dessen Haltung verstanden sein will, — ebenso wie das der größeren „forma ophrytica Berth." — (Abb. 2 u. 3).

Betreffs der Nahrung muß man vorsichtig sein; am liebsten nehmen sie anscheinend Daphnien und Enchytraeen. Kleine Regenwürmer zerschneidet man am besten in zwei Teile, denn ich habe beobachtet, daß größere wohl oft verschlungen, dann aber sehr oft wieder ausgewürgt und liegengelassen werden; außerdem streiten sich die Tiere zu sehr um größere Bissen, die nicht bald verschlungen werden können. Erwachsenen Exemplaren kann man auch rote Mücken-

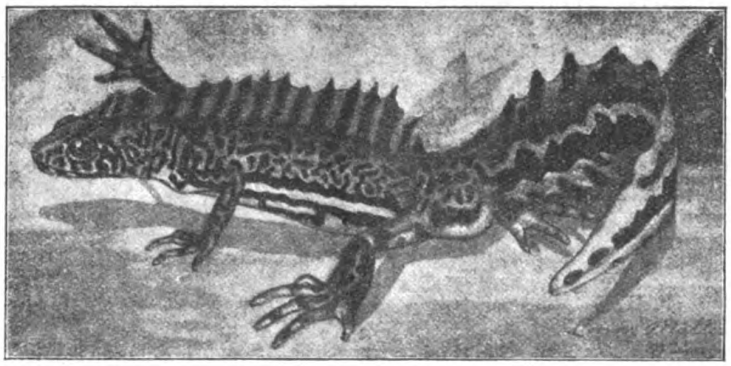


Abb. 2. Triton vittatus Gray forma ophrytica Berth.
(Etwas verkleinert.) Männchen in Brunst. Nach Prof. Lorenz Müller.
(Aus „Blätter f. Aquar.- u. Terrarienkunde" 1910.)

*) Nach „Bl." 1910, Seite 35. Der Verf.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:01 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

larven (Chironomus plumosus) reichen, ebenso auch Tubifex (Bachröhrenwurm). — Doch sind erstere jungen Molchen vorzuenthalten! (wie ich dies schon früher einmal betr. Triton viridescens [Raf.] subspec. louisianensis Wolt. in den „Blättern für Aquarien- und Terrarienkunde" 1915, Seite 82, erwähnte).

Alle Formen des Triton vittatus Gray*) können Wärme absolut nicht vertragen, was schon aus ihrer Lebensweise im Freien hervorgeht, wo sie gewöhnlich in Tümpeln, Teichen und Gräben mit Zu- und Abfluß des Wassers vorkommen und da sie alle Gebirgstiere darstellen. (Z. B. die „forma ophrytica", Abb. 2 u. 3, welche den Olymp und andere hohe Berge bewohnt.)

Ich habe meine Tiere ziemlich $1^1/_2$ Jahr am Leben erhalten; den zweiten Sommer magerten sie jedoch — trotz guter Pflege — sichtlich ab, fraßen nicht mehr und gingen ein. Ein Exemplar (♀) hatte Geschwüre bekommen, die eine Einbuße des halben Schwanzes zur Folge hatten (anscheinend die sog. Molchpest!).

Hohen Wasserstand liebt Triton vittatus f. cilicensis Wolt. nicht, am liebsten ist ihm ein solcher von 12—15 cm, höher aber nicht! Zierkorkinseln habe ich nicht in das Becken gegeben, denn wenn die Tiere erst einmal auf einer solchen gesessen haben, bringt man sie nur schwer wieder dazu, das Wasser aufzusuchen.

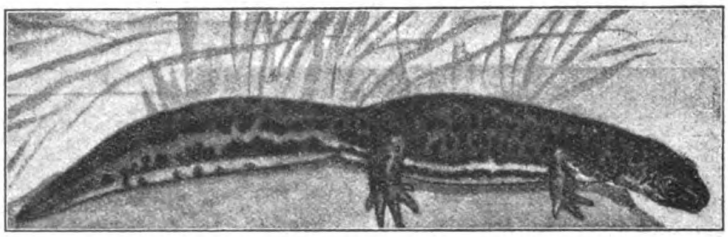


Abb. 3. Triton vittatus Gray forma ophrytica Berth.
(Etwas verkleinert.) Weibchen in Brunst. Nach Prof. Lorenz Müller.
(Aus „Blätter f. Aquar.- u. Terrarienkunde" 1910.)

Ich bin überhaupt kein Freund solcher Zierkorkinseln, meine Molchbehälter hatten nur in den seltensten Fällen solche aufzuweisen; ich ziehe kräftige Schwimmpflanzen den Korkinseln vor, da sie dieselben Dienste verrichten und natürlicher sind.

Wenn ich bemerke, daß ein Molch nicht mehr im Wasser bleiben will, dann nehme ich ihn aus dem Becken und setze ihn in das „Tradescantia- oder Lysimachiaglas"**), worin er als Landform weiterlebt, bis er wieder brünstig wird und in das Wasser geht. —

Von Herrn L. Lantz, Moskau erhielt ich im Jahr 1909 die größte Form des hübschen Bandmolches, nämlich die „forma ophrytica Berth." (Abb. 2 u. 3) und zwar in mehreren Exemplaren. Es waren Jungtiere von 3—6 cm Länge, jedoch kamen alle kerngesund an, so daß nicht ein Stück unterwegs eingegangen war. Herr Lantz sandte mir die Tiere mit der Bemerkung zu, ich möchte sie in Glasschalen mit ca. 2 cm hohem Wasserstand, ohne Bodenbelag und Bepflanzung, — nur mit einigen größeren Steinen versehen, halten und ich solle möglichst alle 1—2 Tage das Wasser erneuern, da sich die Tiere gegen Wärme und verschmutztes Wasser sehr empfindlich zeigten! — Daß letzteres der Fall war, hatte ich bereits an der „forma cilicensis Wolt." wahrgenommen! — Herr Lantz empfahl mir auch, ich möchte die Molche mit Daphnien füttern.

Ich teilte nun meine Tiere, die bereits zur Landform übergegangen waren, in drei Gruppen ein:

Gruppe I (5 Stück) kam in eine Aufzuchtschale, ohne Bodengrund und Pflanzen, nur einige hohlliegende, flache Steine dienten dazu, daß sich die Tiere auch außerhalb des Wassers aufhalten konnten. Wasserstand 2 cm hoch. Das Wasser wurde täglich erneuert.

Gruppe II (4 Stück) kam in ein gleiches Glas mit Sandboden und Nitella als Bepflanzung, die so dicht lag, daß die Tiere obenauf (außer Wasser) sitzen konnten. Wasserstand 3 cm. Das Wasser wurde zur Hälfte täglich erneuert.

Gruppe III (4 Stück) kam in ein Tradescantiaglas 20 × 18 × 18 cm Größe, welches Erdbelag, Tradescantia als Bepflanzung (sehr dicht!) und eine hohlliegende Korkrinde als Unterschlupf hatte. Kleiner flacher Wassernapf war vorhanden.

Die ersten paar Tage wollten sich die kleinen Molche (von Gruppe I und II) nicht so recht wohl fühlen im Wasser; sie saßen auf Steinen und Pflanzen umher und waren nicht zu bewegen, von selbst das Wasser aufzusuchen. Ihnen vorgelegte Enchytraeen nahmen sie sofort an.

Ich verfuhr nun folgendermaßen, um die Tiere in das Wasser zu gewöhnen: Bei jedesmaliger Fütterung legte ich die Würmchen immer ein Stück weiter von dem Tier entfernt hin, bis ich sie endlich direkt in das Wasser gab, worauf die Molche nach und nach letzteres auch aufsuchten und teilweise auch darin blieben. —

Am ersten hatten sich die Tiere der Gruppe II an das Wasser gewöhnt; sie krochen gleich, nachdem sie eingesetzt wurden, an den Nitellastengeln unter das Wasser, kamen wieder herauf usw. und verließen nach einiger Zeit dasselbe überhaupt nicht mehr! —

Die Tiere der Gruppe III (Tradescantiaglas) fanden sich gleich zurecht, krochen zwischen den Pflanzen herum, fraßen die Würmchen und waren meist unter der Korkrinde zu finden, nur gegen Abend liefen sie umher. Sie hielten sich ganz gut. Bespritzt habe ich das Innere des Behälters fast nie, er sonderte sowieso genügend Schwitzwasser und Feuchtigkeit ab. —

Die Molche der Gruppe I wuchsen bei täglicher Wassererneuerung ebenfalls gut, doch schien es mir, als ob sie doch langsamer gewachsen wären als die der Gruppe II im bepflanzten Becken, dem ich übrigens auch alle Tage etwas Wasser abzog und durch frisches Leitungswasser ersetzte. Möglich, daß der durch die Nitella hervorgerufene Sauerstoff zu dem etwas schnelleren Wachstum beigetragen hat.

*) Es gibt deren vier, und zwar: 1. forma cilicensis Wolt., 2. forma ophrytica Berth., 3. forma typica Gray und 4. forma excubitor Wolt. Der Verf.

**) Es sind dies kleinere Glasbehälter, die mit Erde ausgestattet und mit Tradescantia viridis oder Lysimachia nummularia bepflanzt sind und einige hohlliegende Steine oder Korkrinden aufweisen. Der Verf.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:01 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Ich halte alle drei Methoden der Unterbringung für gleich gute und brauchbare. Das Wachstum der Molche ging ziemlich vonstatten bis auf drei Nachzügler, die schlecht fraßen*). Nach einer Zeit von $3^1/_2$ Monaten hatten einige eine Länge von 5—9 cm erreicht, während ein Teil infolge zu starker Besonnung eingegangen war.

Die Jungtiere ähneln in der Färbung alten Weibchen, sind aber etwas heller und weniger gefleckt als letztere.

Daß Triton vittatus gegen starke Wärme sehr empfindlich ist, haben bereits die Herren Lantz und Dr. Wolterstorff in ihren diesbezügl. Artikeln dargetan**), ich kann dies nur bestätigen.

Bei den Jungtieren der „forma ophrytica Berth." tritt die sich längs der Bauchgrenze hinziehende, silberne Längsbinde scharf hervor.

Der Bauch ist einfarbig orangegelb oder orangerot, ohne Flecken. Die Oberseite meist einfarbig bräunlich-olivgrün, ohne Fleckung.

Alte Tiere dieser Form zeigen während der Brunstzeit im Männchen einen stark gezackten, 18—20 mm hohen Rückenkamm, welcher in der Hüftengegend eine Unterbrechung erhält und dann auf den verbreiterten Schwanz verläuft (oben und unten gezackt!).

Die Oberseite zeigt schönen bronzefarbenen Grundton mit zahlreichen kleinen dunklen Punkten und Flecken. Der Bauch ist orangerötlich und meistens fleckenlos, nur in der Beckengegend schwach getüpfelt. Das längs der Bauchgrenze sich hinziehende Silberband ist schmäler als bei der „forma cilicensis Wolt." und ebenfalls oben und unten je von einer dunklen Längsbinde eingefaßt, deren untere auch sehr oft nur aus dunklen Tüpfeln und Punkten bestehen kann. Die Kehle ist graugrün gefleckt. —

Triton vittatus (Gray) forma ophrytica Berth. erreicht im ♂ eine Länge von ca. 140—145 mm, im ♀ eine solche von 100—130 mm. Die Unterseite ist im ♂ und ♀ gleich gefärbt. Die Zehen sind lang, schlank und zart. Das ♀ hat keinen gezackten Rückenkamm, auch ist dessen Schwanzsaum schmäler als der des ♂ und oben und unten ohne Zackung.

Die erstbeschriebene „forma cilicensis Wolt." ist eine kleiner bleibende Form dieses Molches. Sie erreicht im ♂ eine Länge von nur 80—100 mm, im ♀ eine solche von 62—85 mm.

Die Oberseite des ♂ ist leicht olivengrünlich oder bronzefarben und zeigt verstreut stehende, dunkle Flecke. Schwach sichtbare Flecken sind öfter hinter den Augen zu bemerken. Längs der Bauchgrenze zieht sich ein breiterer Silberstreifen als bei voriger Form entlang, der ebenfalls oben und unten von dunklen Bändern begrenzt wird. Die Mittelzone der Unterseite des ♂ der „forma cilicensis Wolt." ist meist einfarbig ungefleckt, im ♀ etwas heller, teilweise gefleckt. Im brünstigen Zustand zeigt das ♂ einen 11—12 mm hohen, stark gezackten Rückenkamm. —

Bis zur völligen Geschlechtsreife konnte ich die Jungtiere der „forma ophrytica Berth." nicht heranziehen, auch sie fielen, als ich auf einige Tage verreisen mußte, den sengenden Sonnenstrahlen zum Opfer (bezw. der Hitze!), nachdem schon einige vorher gestorben waren.

Im großen und ganzen ist dieser hübsche, große asiatische Bandmolch eigentlich etwas heikel und weichlich zu nennen, gegenüber anderen Arten in seiner Größe, wie z. B. Triton cristatus subspec. carnifex und subspec. typica, Tr. marmoratus, Tr. pyrrhogaster und Pleurodeles Waltlii u. a., doch ist er wohl der schönste in bezug auf Färbung, sowie bizzarre und groteske Formen seines Körpers.

*) Diese konservierte ich und sandte sie an Dr. Wolterstorff ein.

**) L. Lantz „Blätter" 1912, Seite 181 und Dr. Wolterstorff „W." 1906, Seite 156 und „Bl." 1910, Seite 36. Der Verf.

Astronomisches im Oktober 1921 / Von Prof. Dr. Arthur Krause

Die Sonne tritt am 23. zum 24. Oktober um Mitternacht in das Zeichen des Skorpions. In Wirklichkeit durchläuft sie im Oktober das Sternbild der Jungfrau. Daß die Sonne in einem anderen Sternbilde steht als der Name des Zeichens besagt, kommt daher, daß man schon im Altertum die Bahn der Sonne, den zwölf Monaten entsprechend, in zwölf Zeichen einteilte. Damals fielen Zeichen und Sternbilder zusammen. Im Laufe der bisher verflossenen zweieinhalb Jahrtausende ist aber der Frühlingspunkt, der sich damals im Sternbild des Widders befand und daher auch noch der Widderpunkt genannt wird, ins Sternbild der Fische zurückgerückt, und zwar infolge der Präzession der Tag- und Nachtgleichen. Diese laufen in etwa 26 000 Jahren einmal um die ganze Ekliptik herum, so daß sie in zweieinhalb Jahrtausenden um ein Sternbild (Widder—Fische) zurückgerückt sind. So kommt es, daß die Sonne stets um etwa ein volles Sternbild hinter dem Zeichen, in dem sie steht, zurückbleibt. — Ihre Deklination nimmt im Oktober ab von $-3^\circ\,5'$ am 1. Oktober bis auf $-14^\circ\,2'$ am 31. Oktober. Dadurch nimmt die Tageslänge um weitere zwei Stunden ab. Die Fleckentätigkeit der Sonne nimmt langsam zu.

Für Berlin:	Aufgangszeit:	Untergangszeit:	Tageslänge:
1. Oktober	$6^h\ 7^m$	$5^h\ 44^m$	$11^h\ 37^m$
8. „	$6^h\ 18^m$	$5^h\ 28^m$	$11^h\ 10^m$
16. „	$6^h\ 32^m$	$5^h\ 10^m$	$10^h\ 38^m$
23. „	$6^h\ 44^m$	$4^h\ 56^m$	$10^h\ 12^m$
31. „	$6^h\ 58^m$	$4^h\ 41^m$	$9^h\ 43^m$

Die Zeitgleichung im Sinne „mittlere Zeit vermindert um wahre Zeit" beträgt am:

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

1. Oktober	— 10 Min.	12 Sek.
16. „	— 14 „	18 „
31. „	— 16 „	17 „

Phasen des Mondes:

Neumond	1. Oktober	nachm.	1h 26m
Erstes Viertel	8. „	abends	9h 12m
Vollmond	16. „	nachts	11h 59m
Letztes Viertel	24. „	morgens	5h 32m
Neumond	31. „	nachts	12h 39m

Der Mond steht am 11. Oktober in Erdferne und am 27. Oktober in Erdnähe. Er erreichte am 7. Oktober seinen Tiefststand am Himmel und am 21. Oktober seinen Höchststand.

Der Mond steht im Oktober zu folgenden Planeten in Konjunktion:

Am 3. Oktober	vorm.	8 Uhr	zu	Merkur
„ 28. „	nachts	2 „	„	Mars
„ 28. „	nachm.	4 „	„	Saturn
„ 28. „	nachts	11 „	„	Jupiter
„ 29. „	„	5 „	„	Venus
„ 31. „	„	1 „	„	Merkur

Sternbedeckungen durch den Mond (Zeit der Konjunktion in Rektaszension):

χ Ophiuchi	4.9ter Gr.	5. Oktober	abends	7h 45m
Θ Aquarii	4.3ter „	12. „	„	9h 3m
α Cancri	4.3ter „	25. „	nachts	2h 14m

Die zweite Finsternisperiode dieses Jahres beginnt ein halbes Jahr nach der ersten am 1. Oktober zur Zeit des Neumondes mit einer totalen Sonnenfinsternis. Der Beginn ist vormittags 11h 27m, das Ende nachmittags 3h 44m. Die Totalität beginnt nachmittags 1h 0m, sie endet 2h 11m. Die Finsternis beginnt westlich von Südamerika, geht über Peru und den südlichen Teil von Brasilien nach dem Atlantischen Ozean, geht dann südlich des Kap der guten Hoffnung vorbei und ist bis zum Südpol sichtbar. In Europa ist von der Finsternis nichts zu sehen.

Vierzehn Tage später, am 16. Oktober, findet zur Zeit des Vollmondes eine partielle Mondfinsternis statt. Sie beginnt abends 10h 14m und endet nach Mitternacht am 17. Oktober 1h 34m. Der Beginn der Finsternis ist in Asien mit Ausnahme des östlichen Teiles sichtbar, in Europa, in Afrika, im östlichen Teil von Südamerika, im Indischen und im Atlantischen Ozean. Das Ende der Finsternis ist sichtbar im westlichen Teil von Asien, in Europa, in Afrika, in Südamerika, in Nordamerika mit Ausnahme des westlichen Teiles, im Atlantischen Ozean und im westlichen Teil vom Indischen Ozean. Die größte Verfinsterung beträgt 0,94 Teile des Monddurchmessers, so daß nicht viel an der Totalität fehlt.

Merkur befindet sich am 7. zum 8. Oktober um Mitternacht in größter östlicher Elongation von der Sonne, 25° 23′ von ihr entfernt. Er ist trotz der Elongation infolge seines ungünstigen Standes mit dem bloßen Auge nicht zu sehen. Er geht langsam rechtläufig durch die Sternbilder Jungfrau und Wage hindurch. Am 31. Oktober vormittags 11 Uhr befindet er sich in unterer Konjunktion mit der Sonne. Seine Koordinaten am 8. Oktober sind:

AR: = 14h 26m; Dekl. = — 17° 33′.

Venus steht am 3. Oktober mittags 12 Uhr in Konjunktion mit Mars, 0° 11′ südlich dieses Planeten, am 22. Oktober vormittags 11 Uhr in Konjunktion mit Saturn, 0° 35′ oder etwas mehr als eine Vollmondbreite südlich dieses Planeten, und am 25. Oktober nachmittags 5 Uhr in Konjunktion mit Jupiter, 0° 31′ oder etwas weniger als eine Vollmondbreite nördlich dieses großen Planeten. Alle drei Konjunktionen zeigen, daß die vier Planeten auf engem Raum am Himmel versammelt sind. Niemand, der auch nur geringes Interesse an astronomischen Vorgängen hat, versäume, sich an einem klaren Morgen kurz vor Sonnenaufgang in den Tagen zwischen dem 20. und 26. Oktober diese Ansammlung der vier Planeten anzusehen. Am 14. Oktober nachts 2 Uhr geht Venus durch das Perihel ihrer Bahn. Sie befindet sich rechtläufig im Sternbild der Jungfrau. Anfang des Monats geht sie um 3 Uhr morgens auf und ist dann etwa $2^1/_2$ Stunden lang als hellglänzender Morgenstern zu sehen. Ende des Monats geht sie $1^3/_4$ Stunde vor Sonnenaufgang auf. Am 23. Oktober ist ihr Ort:

AR: = 12h 15m; Dekl. = + 0° 5′.

Mars ist Anfang des Monats frühmorgens von 3—5 Uhr, Ende des Monats von 3—$^3/_4$6 Uhr am Osthimmel sichtbar. Er geht rechtläufig durch das Sternbild der Jungfrau. Am 23. Oktober sind seine Koordinaten:

AR: = 11h 30m; Dekl. = + 4° 40′.

Jupiter wird wieder als Morgenstern sichtbar. Anfang des Monats geht er mit der Sonne auf, Ende des Monats geht er schon zwei Stunden vor der Sonne auf. Er geht rechtläufig durch das Sternbild der Jungfrau. Am 23. Oktober ist

AR: = 12h 23m; Dekl. = — 1° 19′.

Saturn steht dicht bei Jupiter. Er wird ebenfalls wieder als Morgenstern sichtbar. Anfangs geht er mit der Sonne auf. Ende des Monats ist er zwei Stunden vor Sonnenaufgang sichtbar. Er geht rechtläufig durch das Sternbild der Jungfrau. Am 23. Oktober ist sein Standort:

AR: = 12h 10m; Dekl. = + 1° 10′.

Uranus steht rückläufig im Wassermann. Er kann bis kurz nach Mitternacht beobachtet werden.

15. Oktober AR: 22h 33m; Dekl.: — 10° 1′.

Neptun steht rechtläufig im Krebs. Er läßt sich nur im Fernrohr beobachten und ist etwa von Mitternacht an sichtbar.

17. Oktober AR: 9h 13m; Dekl.: + 16° 14′.

Die glänzend helle Milchstraße verläuft jetzt von Nordosten über das Zenit nach Südosten. Sie teilt sich im Schwan und im Adler in mehrere Arme, so daß man inmitten der milchigen Fläche dunklere Gegenden gut unterscheiden kann.

In den Tagen vom 10. bis zum 20. Oktober, insbesondere am 18. Oktober, ist ein Sternschnuppenschwarm zu sehen, dessen Ausgangspunkt (Radiationspunkt) im Orion und im Stier liegt.

Alle Zeitangaben sind in MEZ (Mitteleuropäischer Zeit) gemacht.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Natur
Halbmonatsschrift für Naturfreunde
XII. Jahrgang | 15. September 1921 | Heft 24

Die Pflanze als Zellenstaat / Von Dr. Gustav Klein

In einer Zeit, da die verschiedenen Staatsformen in schneller Folge wechseln, erscheint es angezeigt, eine Weile innezuhalten in dem Getriebe, das uns mitwirbelt, und einen Blick in die ewig wahre, unveränderliche Natur zu tun, um zu sehen, welche Staatsformen sie errichtet hat und wie sie sich bewähren.

Oft schon wurden die Tierstaaten der Ameisen und Bienen mit den menschlichen Staatsformen verglichen. Wir aber wollen noch einen Schritt weitergehen und das Zusammenarbeiten der Bürger im lebenden Organismus, im Einzelindividuum betrachten, das Staatengefüge des Pflanzenkörpers bewundern. Es ist nicht leicht, das Leben der Pflanze richtig aufzufassen. Halten es doch heute noch viele für einen bildlichen Ausdruck, wenn man vom Leben der Pflanze spricht. Die Pflanzen bewegen sich gewöhnlich nicht, sie empfinden nicht, sie haben kein Bewußtsein wie das Tier. Ja freilich, wenn wir die Pflanzen mit den höheren Tieren, die dem Menschen näher stehen und nach denen wir unsere Vorstellungen über das Tierleben zu bilden pflegen, vergleichen, werden wir äußerlich wenig Gemeinsames finden. Schauen wir aber tiefer, gehen wir auf die letzte Lebenseinheit zurück, betrachten wir nur die allgemeinen, wesentlichen Erscheinungen des Lebens, so schwinden die Unterschiede. — Es ist ein Verdienst der modernen Wissenschaft, mit verfeinerter Technik, mit Lupe und Mikroskop in den Körper der Lebewesen Einblick verschafft und ihren inneren Aufbau gezeigt zu haben. Da sehen wir nun, daß der Körper der Tiere wie der Pflanzen keine einheitliche Masse vorstellt, daß ein Stück Holz, ein Blatt, eine Blüte nicht homogen sind wie Glas, sondern sich aufbauen aus winzigen Bausteinen, aus Kämmerchen, oder, wie wir sagen, aus Zellen. In der Zelle ist bereits das Leben mit all seinen Erscheinungsformen und Rätseln geborgen. Die Zelle nimmt Nahrungsstoffe auf, verwandelt sie teils in Körpersubstanz, aus der sie sich aufbaut, teils in andere Stoffe, die sie für ihre verschiedenen Lebensfunktionen braucht. Sie baut die alternden Teile des Körpers ab, sie verbrennt Stoffe, um Arbeitsenergie für ihre vielseitige Tätigkeit zu gewinnen; dazu nimmt sie Sauerstoff aus der Luft auf, sie atmet. In dem Maße, als sie ihren Körper aufbaut, nimmt sie an Größe zu, sie wächst. Sie wächst, bis sie ihre endgültige bestimmte Größe erreicht hat. Sie wächst aber noch weiter über dieses Maß hinaus, teilt sich in zwei Zellen, sie vermehrt sich. Die Zelle altert schließlich und stirbt.

Hierin sind sich alle Zellen gleich, in den allgemeinen Lebenserscheinungen finden wir keinen Unterschied mehr.

So erscheint uns bereits die mikroskopisch kleine Zelle als lebendes Wesen, wir nennen sie mit Recht den Elementarorganismus. Aus diesen baut sich der Körper von Pflanze und Tier auf. Erst nachträglich, mit der verschiedenen Lebensweise und der Anpassung an diese, bilden sich die Unterschiede zwischen den einzelnen Zellen und den äußerlich auffallenden Verschiedenheiten im Reiche der Lebewesen heraus. —

Betrachten wir die einzelne Pflanzenzelle etwas näher (Abb. 1). In jedem Kämmerchen finden wir einen weichen, schleimigen Körper, den lebenden Zellleib, das Plasma. Es besteht zum Großteil aus chemisch hoch zusammengesetzten Stoffen, den Eiweißkörpern. Es ist aber kein einfaches Schleimklümpchen, sondern trägt in sich eine komplizierte Struktur, ein Gerüst von Waben und Hohlräumen, in denen verschiedene Flüssigkeiten, die mannigfachsten Stoffe eingeschlossen sind. Sie sind voneinander getrennt und treffen nur zusammen, wenn es der Zellleib will. Aus diesem Zusammentreffen der verschiedensten Stoffe entstehen alle physikalischen und chemischen Vorgänge, die vom ersten Augenblick des Lebens bis zum letzten ohne Unterlaß dauern, die in ihrer Gesamtheit das bilden, was wir Leben nennen. Da wird geformt und gebaut, gekocht und gebraut und alle jene Stoffe gebildet, die uns als Nahrungs- und Genußmittel, als Heil- und Giftstoffe aus der Pflanzenwelt bekannt sind. Aber wenn die Zelle nur aus weichem Plasma bestünde, wäre sie nicht imstande, dem Druck und Anprall fremder Körper Widerstand zu leisten; wäre sie nicht imstande, jene widerstandsfähigen Bauten aufzutürmen, wie wir sie in den Bäumen vor uns sehen. Deshalb umgibt sich die Zelle mit einer harten Schale; sie baut sich ein Haus zum Schutz und zur Wohnung. Sie scheidet an ihrer Oberfläche einen Stoff aus, der zu einer festen Wand wird, den Zellstoff oder die Zellulose, den Stoff der Gespinstfasern, des Papieres, des Holzes. Fest und elastisch wie Stahl, bildet er den vollkommensten Panzer für den zarten Zellleib. Sowie der Zellleib wächst, vergrößert er sein Haus. Die Zelle wächst und nimmt die verschiedensten Gestalten an, bis sie ihre

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

endliche Größe erreicht hat. Und nun beginnt der innere Ausbau des Hauses. War die Haut erst zart und dünn, so wird sie nun verstärkt und verziert. Manche bauen massive Wände (Abb. 2), andere bringen zur Verstärkung zierliche Ringe, Leisten und Netze an, je nach der Aufgabe, der die Zelle dienen soll (Abb. 3). Die Zelle nimmt aber, wie bemerkt, Stoffe auf und scheidet andere aus. — Es sind nur flüssige und gasförmige Stoffe, welche die Wand passieren können. — Die Zelle tritt mit ihren Nachbarn in Beziehung, in Stoffaustausch. Dies alles könnte sie um so weniger, je stärker sie ihre Wand verdickt. Der Zellleib würde sich so lebendig in einem Gefängnis einmauern. Daß dies nicht geschieht, dafür sorgt eine wunderbare Einrichtung. An der Schale, die verdickt wird, bleiben immer gewisse Stellen unverdickt. Wenn nun die Wand an Masse zunimmt, erscheinen diese Stellen als Kanäle. Und merkwürdigerweise hat an jeder Stelle, wo ein solcher Gang die Wand durchsetzt, auch die Nachbarzelle einen Gang durch ihre verdickte Membran offen gelassen, so daß die Zellen an diesen Stellen nur durch die ursprüngliche dünne Scheidewand voneinander getrennt sind. Hier sind die Pforten, durch die der Stoffaustausch ungehindert vor sich gehen kann. Außerdem sind die Membranen von feinen, wirklichen Löchern durchsetzt, durch die Plasmafäden ziehen, lebendige Verbindungen von Zelle zu Zelle, die die eingekapselten Zellen des ganzen Pflanzenkörpers verbinden, zu einem einheitlichen lebenden Gebilde machen.

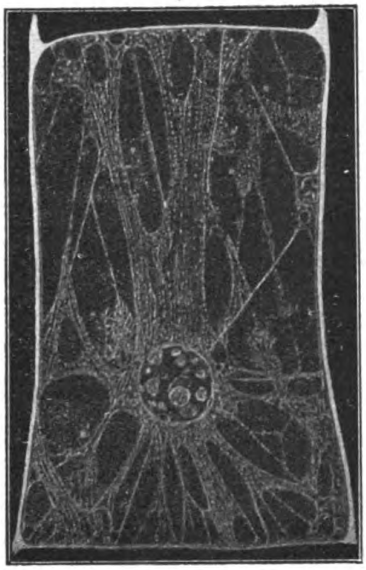


Abb. 1. Bild einer Haarzelle vom Kürbis.

Die Membran weiß, ihr anliegend ein dünner Plasmaschlauch; in der Mitte der Kern, von dem zahlreiche Stränge zur Membran ausgespannt sind, viele Hohlräume bildend. (Nach Heidenhain.)

Dies ist in seinen Hauptzügen der Haushalt der Pflanzenzelle. Und nun gehen wir auf die Einrichtungen und Gesetze über, nach denen die Zellen in Verbindung miteinander als Bürger eines Staates wirken und schaffen.

*

Wie es Menschenstämme gibt, wo die Einzelnen ohne gesellige Verbindung in den Wäldern schweifen, so auch Pflanzenzellen, die ihr ganzes Leben vereinzelt bleiben. Jede Zelle verrichtet für sich sämtliche Lebensgeschäfte, die freilich primitiv sind und bleiben müssen. Die junge Zelle ernährt sich, sie wächst, teilt sich und bildet Nachkommen. Die Brut bleibt nicht im Verband, sondern trennt sich wieder in freie Einzelwesen. Solche Pflanzen nennen wir einzellig. Hierher gehören die niedrigsten Pflanzengruppen, viele Algen, Pilze und die Bakterien.

Dann finden wir Pflanzen, die aus mehreren bis vielen Zellen bestehen, ohne aber zu einem Gemeinwesen zusammenzuarbeiten. Sie werden nur zwangsweise, mechanisch zusammengehalten. So gibt es Algen, die mit einer Schleim- oder Gallerthülle umgeben sind. Wenn die Zelle sich teilt, liegen die jungen in der Hülle und müssen mit ihren Nachkommen drinnen bleiben. Das Zusammenarbeiten haben sie noch nicht gefunden. Sowie aber Menschen, die auf eine ferne Insel verschlagen sind, ursprünglich nur durch das sie umgebende brandende Meer gezwungen sind, beisammen zu bleiben, sich aber in ihrer Zwangslage zu gemeinsamer Arbeit zusammenfinden, um sich das Leben zu erleichtern, so auch manche Pflanzenzellen, z. B. bei gewissen höheren Algen. Viele Zellen haben sich zu einer Kugel zusammengeschlossen, die im Wasser, wie von unsichtbarer Kraft getrieben, dahingleitet. Bei genauerem Zusehen bemerken wir aber, daß die Zellen an der Peripherie mit Wimpern versehen sind, die im gleichen Takt schlagen und die ganze Gemeinde fortbewegen. Von den Zellen im Innern dienen die meisten ausschließlich der Ernährung, einige stehen im Dienste der Fortpflanzung; sie erzeugen eine Gruppe von kleinen Zellen, die sich als Kolonie loslösen und, auf eigene Faust ihr Glück versuchend, eine neue Kugel bilden. — Das ist der Übergang zu den immer staatenbildenden höheren Pflanzen.

*

Denn im allgemeinen ist die Pflanzenzelle wie der Mensch ein geselliges Wesen, das nur im Staatsleben seine wahre Bestimmung erfüllt. In den meisten Gewächsen, vom Moos bis zur turmhohen Tanne, finden wir eine riesige Zahl von Zellen zu einem geordneten Staate zusammengeschlossen. So enthält ein Fichtenstamm von 25 m Höhe und $^1/_4$ m Durchmesser nach ungefährer Schätzung über 100 Milliarden Zellen.

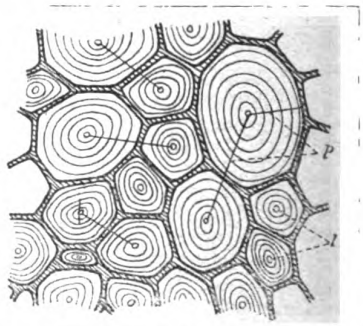


Abb. 2. Mächtig verdickte Zellen (Steinzellen) einer Palme, als Stützzellen dienend, im Querschnitt.

l Hohlraum der Zelle nur mehr winzig, p Porenkanäle durch die Membranen, die Zellen verbindend. (Nach Molisch.)

Ein Baum erscheint uns als einheitliches Ganzes, das seine Wurzeln in die Erde senkt, den Stamm in die Luft erhebt und darauf das Dickicht der Äste und Zweige mit den Blättern ausbreitet.

Generated on 2019-12-07 23:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Die einzelnen Glieder sind seine Organe. Aber die Einheit des Baumes ist nicht unteilbar. Die einzelnen Glieder haben eine gewisse Selbständigkeit bewahrt. Ich kann eine Weide entblättern, die Äste abhauen, ja den ganzen Wipfel bis zum Strunk abtrennen, die Weide lebt weiter und ersetzt die verlorenen Organe durch neue. Die Pflanze ist also ein zusammengesetztes Wesen, dessen Einzelindividuen ein selbständiges Leben besitzen, sich aber zu einem Gesamtleben höherer Ordnung, zu einem Staate zusammengeschlossen haben.

Ohne Zweifel verhält sich ein Staat vielfach als einheitlicher Organismus mit selbständigem, oft lange Zeit unverändertem Charakter. Der Staat bezeichnet sein Gebiet als unteilbares, mithin als wahres Individuum. Jeder Staat wird begründet, er wächst, gelangt zur Blüte, überdauert gute und schlechte Zeiten, verfällt und geht unter. Er hat seinen Lebenshaushalt, für dessen Instandhaltung er seine bestellten Organe besitzt. Auch nach außen hin handelt er als einheitlicher Organismus; er führt Kriege, begründet Unternehmungen, errichtet mächtige Bauten usw. Andererseits erscheint der Staat als eine Gliederung von Provinzen, Ländern, Kantonen; jede Provinz ist ein Staat im kleinen mit eigener, organisierter Verwaltung. Provinzen können sich vom Mutterstaat ablösen und selbständig weiter existieren. Die Provinzen gliedern sich wieder in Bezirke und schließlich Gemeinden, die kleinsten gesellschaftlichen Vereinigungen mit eigener Verwaltung.

In diesem Sinne können wir die Pflanze als frei organisierten Bundesstaat auffassen, dessen Glieder sich, unbeschadet der Hingabe an die Gesamtheit, eine gewisse Selbständigkeit gewahrt haben. Im Bundesstaate der Pflanzen entsprechen die Stämme,

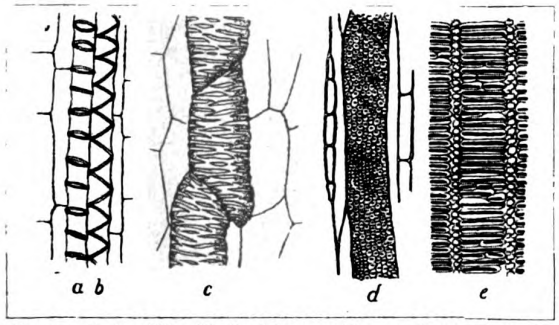


Abb. 3. Holzgefäße, Wasserleitungsröhren mit verschiedenen Verdickungsarten.

a Ringgefäß, b Schraubengefäß von der Balsamine, c Netzgefäß aus der Zuckerrübenwurzel, d Tüpfelgefäß von der Linde, e Leitergefäß von einem Farnkraut; Stücke aus Längsschnitten. (Nach Molisch.)

Äste, Zweige, Sprosse und Wurzeln den Ländern, die Blätter den Gemeinden; aber die Gemeinde besteht selbst wieder aus einer Anzahl von Bürgern. Der Bürger, obwohl Mitglied der Gemeinde, des Landes und des Staates, ist doch ein selbständiges Wesen, das zunächst für sich selber lebt, seinen eigenen Haushalt führt; ja, alle seine Bestrebungen haben zum nächsten Zweck nur die Erhaltung seiner Existenz. Aber gerade dadurch, daß der Bürger im berechtigten Egoismus zunächst nur sein eigenes Wohlsein im Auge hat, greift er zugleich fördernd in das Getriebe des Staatsorganismus ein und trägt zu seiner Erhaltung bei.

Jeder Bürger durchläuft seinen Entwicklungsgang von der Geburt bis zum Tode; aber mit dem Tode des einzelnen stirbt nicht die Gemeinde. An seine Stelle treten die Nachkommen, die den leeren Platz ausfüllen. In der ununterbrochenen Reihe der Geschlechter verjüngt sich Gemeinde u. Staat. — Die Bürger des Pflanzenstaates sind die Zellen, die zu Gemeinden, zu Ländern, zum Gesamtstaat der Pflanze zusammengeschlossen sind.

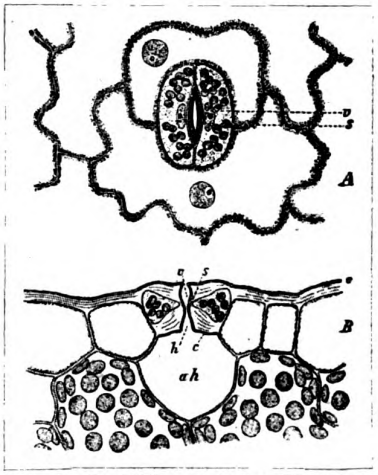


Abb. 4. Spaltöffnung in der Blattoberhaut des Thymians.

A in der Aufsicht, s Spalte, v Vorhof; B im Durchschnitt, h Hinterhof, c fettdurchtränktes Häutchen, die Oberfläche überdeckend, ah Atemhöhle, in den Schließzellen und im Grundgewebe Chlorophyllkörner. (Nach Kny.)

Der leitende Gedanke, der die Pflanzenzellen zum Staatsorganismus zusammenschließt, ist wie im Staate der Menschen: die Arbeitsteilung.

Jede einzelne Zelle besitzt zwar ihr individuelles Leben und durchläuft ihren besonderen Entwicklungsgang; aber sie übernimmt nicht mehr alle Lebensaufgaben, sondern beschränkt den Kreis ihrer Tätigkeit, um im kleineren Wirkungskreis größere Vollkommenheit zu erreichen. In diesem jedoch arbeitet sie nicht für sich allein, sondern auch für die andern, während ihr diejenigen Lebensbedürfnisse, für die sie bei ihrer einseitigen Tätigkeit nicht mehr sorgen kann, von den andern geboten werden. Daher verteilen sich die verschiedenen Leistungen auf die Zellen so, daß die eine dies, die andere jenes zu ihrem Hauptberuf hat. So ordnen sich die Zellen im Staate in verschiedene Berufskreise, in Stände, in Gewerkschaften, die sich gegenseitig in die Hände arbeiten. Je vollständiger die Arbeitsteilung, desto besser kann sich jede Zelle für ihren speziellen Beruf ausbilden, desto vollkommener werden ihre Leistungen, desto feiner und mannigfaltiger ihre Erzeugnisse, desto höher organisiert ist der Zellenstaat.

Die Zellen nun, welche den gleichen Beruf ausüben, haben auch dieselbe Form, denselben Bau. Sie sind nicht regellos im Pflanzenkörper verstreut, sondern zu gemeinsamer Arbeit in Gruppen zusammengeschlossen, gerade an den Stellen des Körpers, wo sie ihre Arbeit am besten durchführen können.

Generated on 2019-12-07 23:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Wir nennen diese Zellkomplexe von gleichem Bau und gleicher Aufgabe Gewebe. Die vier wichtigsten Gewebearten sind das Hautgewebe, das den Schutz des Zellenstaates gegen die Außenwelt durchführt, das Leitgewebe mit den Zellen, die dem Transport dienen, das Grundgewebe, welches die Hauptmasse des Pflanzenkörpers ausmacht und die eigentlichen Arbeiter, den Nährstand, vorstellt; und endlich das Vermehrungsgewebe, die Zellen, welche durch fortgesetzte Teilung neue Wurzeln, Triebe, Blätter, Blüten und Samen bilden und so der Vergrößerung, der Verjüngung des Staates einerseits, der Bildung neuer Kolonien andererseits dienen.

*

Der Zellenstaat ist nach dem Muster eines Industriestaates organisiert, wo zahllose Arbeiter in demokratischer Gleichberechtigung nebeneinander arbeiten. Das Grundgewebe ist der Nährstand, die Industrie. Im Leitgewebe ist der Handel vertreten. Denn diese Zellen haben auf gebahnten Wegen selbst die fernsten Gebiete des Reiches rasch und reichlich mit Nahrungsmitteln und Rohmaterialien zu versorgen und die fertigen Fabrikate abzutransportieren. Ein wehrloses Reich ist aber die leichte Beute seiner Feinde. Und darum unterhält der Zellenstaat, obwohl friedlich und jeder Eroberung feind, im Hautgewebe einen kräftigen Wehrstand, dem der Schutz des Staates an den Grenzen obliegt. Der Zellenstaat ist durch eine lebendige Mauer seiner Bürger gedeckt. Das Hautgewebe bildet einen festgeschlossenen, lückenlosen Kordon, dessen Glieder so fest aneinanderschließen, daß sie sich eher zerreißen als voneinander trennen lassen. Nur als zusammenhängende Schichte, als Oberhaut, lassen sie sich vom Pflanzenkörper ablösen. Diese Oberhaut schützt den Staat vor dem Eindringen von schädlichen Gasen, Flüssigkeiten und den vielen pflanzlichen und tierischen Feinden, die ins Innere einzudringen versuchen. Sie hemmt aber auch das Abdunsten des Wassers aus den Zellen des Grundgewebes, was bei der riesigen Oberfläche des Pflanzenkörpers unbedingt dessen Vertrocknen zur Folge hätte. Dazu ist sie von einem fettdurchtränkten Häutchen wie von einem Fettmantel umgeben, der Gasen und Flüssigkeiten den Aus- und Eintritt unmöglich macht. Über die einheitliche Phalanx sind noch Zellgruppen als Posten vorgeschoben, Haarpelze, die als wirr verflochtene Verhaue Tierchen am Vorwärtskriechen hindern, spitze Stacheln und Dornen, Brennhaare, die gleich vergifteten Waffen sich in den Feind bohren und in seine Haut ihr Gift ergießen, wie jeder von der Brennessel wohl weiß. Die Pflanze braucht diesen Schutz, denn sie hat Feinde ringsum.

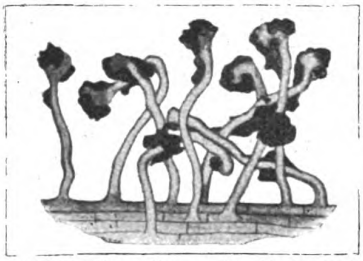


Abb. 5. Wurzelhaare der Kresse, mit Bodenteilchen innigst verklebt.
(Nach Molisch.)

Die gefährlichsten sind wohl das Raubgesindel der Pilze; lichtscheue Individuen, die von Raub und Mord leben. Sie lauern überall, in der Erde, im Wasser und in der Luft, um in eine Lücke der Oberhaut einzudringen. Wehe dem Baum, der größere Wundflächen erlitten hat und so vom Grenzschutz entblößt ist. Alsbald dringen Pilze ein und durchwuchern das Grundgewebe. Äußerlich gesund, aber innen vermodert, muß er zugrunde gehen. Gegen manche von diesen Feinden hält aber auch die Oberhaut nicht stand. Wie jene gefürchteten Mongolenhorden brechen sie über unsere Kulturen herein und vernichten die Ernten ganzer Länder. Aber in normalen Zeiten sichern die Zellen des Grenzschutzes vollauf die friedliche Arbeit im Staate.

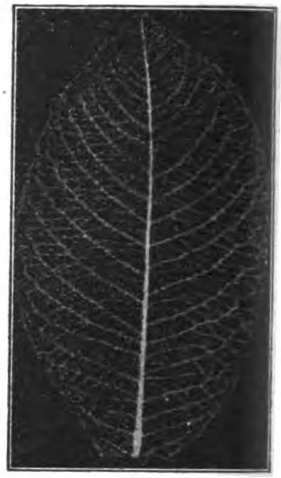


Abb. 6. System des Leitgewebes in einem Blatt der Weide.
(Nach Ettinghausen.)

Doch der Zellenstaat muß auch mit der Außenwelt in Beziehung treten. Er muß notwendige Gase aus der Luft aufnehmen, ausgeatmete abgeben. Dazu dienen die Spaltöffnungen, Pforten in der Zellenmauer, runde Öffnungen, die durch zwei Schließzellen wie durch Torflügel geöffnet und geschlossen werden können, je nach den Erfordernissen und Bedürfnissen des Staates. Diese Spaltöffnungen stehen in Verbindungen mit einem System von Kanälen und Höhlen, die in zahllosen Verzweigungen das Innere der Pflanze durchsetzen und jeder Zelle die entsprechenden Gasarten zu- und ableiten. Ein wunderbares Lüftungssystem.

*

Die flüssigen Nährstoffe aber werden jeder Zelle durch das Leitgewebe zugeführt, einem Netz von vollendet gestalteten Röhren und Schläuchen, die als Leitbündel, wohlgebaute Kommunikationen, alle Organe und Gewebe der Pflanze durchziehen. Die Wurzeln, die in einem dichten Netz den Boden durchziehen, saugen mit ihren feinsten, haarförmigen Verästelungen, den Wurzelhaaren, das Wasser aus dem Boden. Sie scheiden Stoffe, Säuren aus, mit denen sie den harten Stein, das Erdreich zersetzen und daraus die Mineralstoffe lösen, welche der Pflanze als Nahrung dienen: Kali-, Kalk-, Stickstoff-, Schwefel- und Phosphorsalze. Von ihnen nehmen das Wasser mit den Nährsalzen die benachbarten Zellen ab und pressen es in das Leitgewebe, welches es überallhin leitet und so jede Zelle mit den nötigen Rohstoffen versieht. Ein ununterbrochener Wasserstrom wird im Stamm emporgepumpt, ein Strom von Zucker und anderen gebildeten Baustoffen wandert, besonders von den Blättern, in der Rinde abwärts. In den Blättern nämlich lie-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

gen die eigentlichen Industriezentren. In jeder Grundgewebszelle des Blattes finden wir in eigenen Behältern, wie in Fabrikskesseln, den für die grüne Pflanzenwelt charakteristischen Farbstoff, das Blattgrün. Diese grünen Farbstoffkörper sind von allen organisierten Stoffen in der lebenden Welt allein befähigt, aus totem, einfachen Material, dem Wasser des Bodens und der Kohlensäure der Luft, organische Produkte, Zucker und Stärke, zu bilden, aus wel-

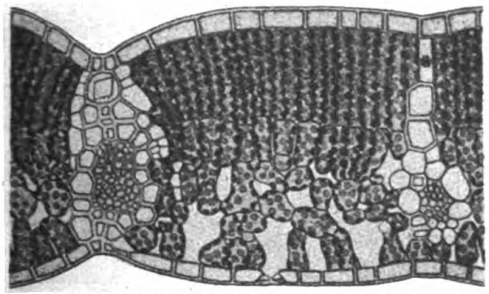


Abb. 7. Querschnitt durch ein Buchenblatt.
Oberes und unteres Hautgewebe, 2 Leitbündel, alles andere Grundgewebe mit reichlichen Chlorophyllkörnern.
(Nach Kny.)

chen die Pflanze alle anderen Stoffe, ihre Lebensstoffe, formt. Zu jeder chemischen Leistung ist aber Energie notwendig, jeder Kessel muß geheizt werden. Die Blattzellen nehmen ihre Betriebskraft vom Licht, vom Lichtreservoir der Sonne. Das Blattgrün vermag den blitzschnellen Lichtstrahl zu fangen, festzuhalten und ihn als Arbeitssklaven an seinen Kessel zu fesseln. Vom ersten Strahl der aufgehenden bis zum letzten der untergehenden Sonne wird in den Kesseln gebraut, und am Abend finden wir sie voll von Stärke, so voll, daß sie am nächsten Tag nicht mehr arbeiten könnten. Aber sie arbeiten nicht für sich, sie arbeiten für die andern. Sie behalten nur soviel sie brauchen. Alles andere wird mit Einbruch der Dämmerung weggeschafft. Da die Stärke als fester Körper nicht wandern kann, wird sie in Zucker verwandelt, der die Wände zu passieren vermag. Ein Strom von Zucker ergießt sich die Nacht über durch den Pflanzenkörper. Er speist jede Zelle, gibt ihr die Baustoffe, daß sie abgebrauchte Teile ersetzen, daß sie ihren Zelleib vergrößern, ihre Wände erweitern und verstärken kann. Er bringt in die Fabriken das Rohmaterial, aus dem jede nach ihrer Einrichtung Stoffe erzeugt. Da werden Fette und Öle, Eiweißstoffe aller Art, Gummi, Harze und Kautschuk, Geruchs- und Geschmacksstoffe, Farbstoffe, heilsame Arzneien und tödliche Gifte, kurz die tausende Stoffe, welche die Pflanzenwelt liefert, erzeugt. Niemand ahnt, wenn er vor der reglosen Pflanze steht, welch rastlose, vielseitige Tätigkeit sich im Innern abspielt.

Der Zuckerstrom wandert speziell auch dorthin, wo gebaut, wo neues Gewebe gebildet wird. Denn alljährlich werden neue Wurzeln geschaffen und die alten verlängert, tiefer ins Erdreich hineingetrieben. Alljährlich werden die Zweige verlängert und verdickt, neue Sprossen und Knospen angelegt. So arbeitet der ganze Staat an seiner Vergrößerung und Verjüngung.

Der Strom wandert in die Blüten, wo durch geheimnisvolle Vorgänge die Samen gebildet werden, die einen neuen Zellenstaat begründen. Sie lösen sich vom Mutterstaate los, um als Kolonien sich selbständig zu machen und nach ererbten Traditionen neue Staaten zu organisieren. Diese Kolonien werden vom Mutterstaate reichlichst mit Stoffen versorgt, um davon für die erste Zeit ihrer Entwicklung zehren zu können. Gerade die Samen und Früchte sind vollgestopft mit Reservestoffen.

Aber der Zellenstaat arbeitet mit Überschuß, er hat immer positive Abschlüsse. Was an Material von der momentanen Versorgung übrigbleibt, wird als Vorrat aufgespeichert. Der Zellenstaat legt in guter Zeit Reserven für die Zukunft an. Gegen den Herbst sehen wir alle überwinternden Organe, die Knollen, Zwiebeln, Wurzelstöcke, die Stämme und Wurzeln der ausdauernden Bäume und Sträucher mit Zucker, Stärke, Schleim, Fett und Eiweißstoffen vollgepfropft. Riesige Gewebsmassen dienen nur als Speicher. Und die Pflanze hat diese Vorräte vonnöten. Haben die Blätter den Sommer über für den Staat gewirkt und sich abgenutzt, so müssen sie im Herbst fallen. Sie wären, auch wenn sie nicht zum größten Teil erfrieren würden, im nächsten Jahre nicht mehr arbeitsfähig. Sie müssen aber auch fallen für das Wohl der Gesamtheit. Wenn im Winter der Boden gefroren ist, kann kein Wasser emporgeleitet werden, die zarten Blätter müßten in den Winterstürmen verdorren. Auch würde die Schneelast, die sich auf die Blätter legt, die Äste zerbrechen. Die Blätter haben den Staat für ein Jahr versorgt, sie haben ihre Pflicht getan und werden geopfert; sie werden selbsttätig abgestoßen. Es überwintert nur, was widerstandsfähig genug ist, was Winterkleider hat. So ragen im Winter nur die kahlen Äste wie tot gegen den Himmel. Aber sie ruhen nur. Denn bei den ersten warmen Frühlingsschauern beginnt sich's zu regen, und wie mit einem Zauberschlage steht in wenigen Wochen alles in neuem Laubschmuck. Wo nur ein Plätzchen Erdreich ist, das Pflanzen ernähren kann, wird es mit Grün überdeckt und über die ganze Erde das grüne Netz gespannt. Wie könnte jene Unmasse von Blättern in so kurzer Zeit gebaut werden, wenn nicht die Blätter des Vorjahres für die kommende Generation gesorgt hätten, wenn nicht die Reservestoffe mobilisiert werden könnten, die sich

Abb. 8. Stück eines Querschnittes durch das Speichergewebe vom Erbsensamen.
i Luftkanäle zwischen den Zellen, in den Zellen dichtgedrängt St Stärkekörner, a Eiweißkörnchen. (Nach Straßburger.)

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

nun in die Knospen ergießen und die neue Generation schaffen.

Wie die Blattzellen meist nur eine Generation leben, so die meisten Zellen im Pflanzenkörper nicht viel länger. Nur ein kleiner Teil aller Zellen des Baumes lebt. Es leben die jungen Zweige und Sprossen, die jungen Teile der Wurzeln, in den älteren Wurzeln, Ästen und Stämmen lebt nur eine höchstens einige Zentimeter dicke Zone von Holz und Rinde. Alles andere ist tot, leeres Zellgemäuer; tot, aber nicht nutzlos. Denn die festen Bauten, die sie in ihren Zellwänden aufgerichtet, dienen dem ganzen Staate weiter. Sie geben dem Stamm und der Wurzel die Festigkeit, daß sie die schwere Last der Krone ertragen, daß sie dem Sturm standhalten können, wenn er die Wipfel peitscht und die Bäume zu entwurzeln droht. So finden wir im alten Baum Hunderte von Generationen; die meisten tot, doch in ihren Werken lebend, nur die jüngsten lebendig und tätig, um den Staat zu erhalten, zu vergrößern und zu verjüngen.

Und nun noch ein Blick auf die sozialen Verhältnisse. Alle inneren Bewegungen, die sich im Zellenstaate abspielen, werden von den nämlichen Triebkräften erregt, die heute mit unwiderstehlicher Gewalt auch die Strömungen in den menschlichen Staaten beherrschen. Sobald eine Zelle nur etwas mehr besitzt als ihre Nachbarn, tritt eine Spannung ein, die Nachbarn entziehen ihr den Überschuß. Sie streben nach völliger Gleichheit des Besitzes. In Wirklichkeit tritt aber dieser Gleichgewichtszustand niemals im Lebenden ein; er würde ein Stillstehen aller Lebensbewegung bewirken, er ist gleichbedeutend mit Tod.

Nein, die unausgesetzt wirkenden und im Wechsel des Lebensgetriebes immer wechselnden Ausgleichsbestrebungen sind ja die Triebkräfte des Lebenden. Der Wurzelzelle wird von ihren Nachbarn der Wasserüberschuß entzogen, eine nimmt von der anderen, und so wird das Wasser bis in die Wipfel gesaugt. Die Wurzelzelle aber pumpt weiter und gibt immer wieder Wasser ab. Ebenso ist es mit dem Zucker des Blattes. Jede Zelle dient so schließlich nur der Versorgung der andern, für sich behält sie nur, soviel sie gerade braucht, oder sie erhält mehr, um für die andern Vorräte anzulegen. Jede Zelle wird versorgt, aber nicht alle erhalten gleich viel. Verteilt wird den Staatsgrundgesetzen gemäß nach Leistung und Bedarf. Eine offene soziale Frage gibt es hier nicht. Die erste, die Brotfrage, ist gelöst. Sind aber einmal zu wenig Nahrungsstoffe vorhanden, dann leiden alle gleich. Denn die zweite soziale Frage, die des unnatürlichen Eigennutzes, existiert gar nicht. Wir finden nicht jenen Kapitalismus, der nur auf das Eigeninteresse eingestellt ist, aber auch nicht das andere Extrem, das Eigenbesitz an Produktionsmitteln ausschließt. Da gibt es auch keine Gewaltherrschaft irgendeiner Klasse, kein Proletariat, nur wirtschaftlich Selbständige. Alle haben Anteil an der Führung und dem Gewinn des ganzen Staates, alle sind beherrscht vom Staatsgedanken. Alle Staatsnotwendigkeiten, alle Besonderheiten sind im Staatsplan des Zellenstaates wie in der Konstitution des Bürgers erblich festgelegt.

Es wurde versucht, zu zeigen, daß, was der Mensch als höchstes Ideal seines selbstbewußten Strebens in den Kämpfen der Weltgeschichte vor Augen hatte und hat, in der stillen Welt der Pflanzen in höchster Vollendung bereits vorgebildet ist. Es ist ein Idealstaat, der die einzelnen Bürger zu den verschiedensten Berufen sich frei entwickeln und gleichberechtigt am Wohle des Ganzen mitarbeiten läßt, der den Gemeinden und Provinzen ihre Selbstverwaltung läßt und sie doch den höheren Interessen und Gesetzen der Gesamtheit dauernd unterordnet, der die gemeinsam gespeicherten Vorräte zum Gedeihen des Ganzen verwendet und so in ununterbrochener Verjüngung Jahrhunderte überdauert, immer wachsend und Frucht tragend.

So verstehen wir auch jenes Wort des Dichters, wenn er sagt:

Willst du das Höchste, das Größte?
Die Pflanze kann es dich lehren;
Was sie willenlos ist, sei du es wollend;
das ist's!

Spiele der Natur / Von Dr. Joh. Bergner

Mit 23 Abbildungen nach Originalen des Naturalien-Kabinetts in Stuttgart.

Jahrtausende mußten vergehen, bis die so häufig vorkommenden Versteinerungen von Pflanzen oder Tieren als Überreste früherer Organismen erkannt wurden. Daß solche Funde die Menschen schon seit alters zum Nachdenken über ihre Herkunft anregten, beweist die Fülle der Versuche, diese eigenartigen Gebilde zu erklären.

Der Gedanke an eine allgemeine „Weltflut" — die Sintflut der Bibel — war allen alten Kulturen gemeinsam. Deshalb lag die Erklärung nahe genug, sich das Vorkommen versteinerter Lebewesen, die man in Höhen fand, die über dem Wasserspiegel des Meeres lagen, als von der Flut zurückgelassen zu denken. Aber auch noch eine andere Auffassung war den alten Völkern geläufig, die sich alles durch die Einwirkung der Gestirne entstanden dachten; noch dem griechischen Philosophen Aristoteles galten sie ja als Götter und schöpferische Mächte. Man hielt darum den Einfluß der Planeten und anderer Sterne für fähig, solche Gebilde überall, also auch im Innern der Erde, hervorzurufen, wo man diese Versteinerungen fand. Das Mittelalter aber zehrte in seinen Anschauungen über die Natur von den Überlieferungen des Altertums, die ihm allerdings

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

in verdorbenen Formen zukamen, und verband sie mit religiösen Gedankengängen. Man glaubte, der Weltenschöpfer habe sich zuerst am toten Stoff versucht, ehe er die Lebewesen ins Dasein rief. Eine „wissenschaftlichere" Art der Entstehungsgeschichte versteinerter Organismen behauptete dagegen, daß eine vom Meer wehende „Samenluft" den Anstoß zur Bildung solcher Formen gäbe, wenn nicht der Einfluß der Gestirne oder die plastisch wirkende, in die Tiefe dringende „Kraft des Lichtes" solches schon allein vermöge. Nur darin war man sich über ein Jahrtausend einig, daß besondere schöpferische Kräfte in der Erde mit der lebendigen Natur wetteifern möchten und ihren steinernen Gebilden wenigstens die Form von Tieren oder Pflanzen verliehen; diese Kräfte seien sogar imstande, Sonne, Mond und Sterne, ja hier und da sogar Buchstaben und menschliche Gestalten hervorzurufen. Man hielt nämlich auch ausgegrabene Scherben und Töpfe, die Reste längst versunkener Menschenwerke, für Naturgebilde. Diese Ansicht wurde nicht nur von mittelalterlichen Gelehrten vertreten und weitergebildet, sie erhielt sich bis in das siebzehnte Jahrhundert. Unter den ihrer Zeit weit vorausgeeilten Männern erkannte indes schon Leonardo da Vinci, der 1519 hochbetagt starb, die wahren Zusammenhänge, aber seine Gedanken waren für die nächsten Generationen so gut wie nicht vorhanden. Kurz nach seinem Tode erschien ein großes Werk, das, mit unglaublichem Gelehrtenfleiß zusammengetragen, alle Stellen aus alten Schriftstellern enthielt, die dafür zeugten, daß die versteinerten Funde von Pflanzen und Tieren durch den Einfluß der Gestirne entstanden seien. Noch 1679 wurden „selbstgewachsene Töpfe in der Erden" in Kupfer gestochen. Der gelehrte Seyfried schrieb dazu, man fände sie „etlicher Orten mit Deckeln bedeckt. Sie thun sich aber gemeiniglich im May am meisten hervor".

Abb. 1 und 2. Zwei Beringersche Lügensteine.

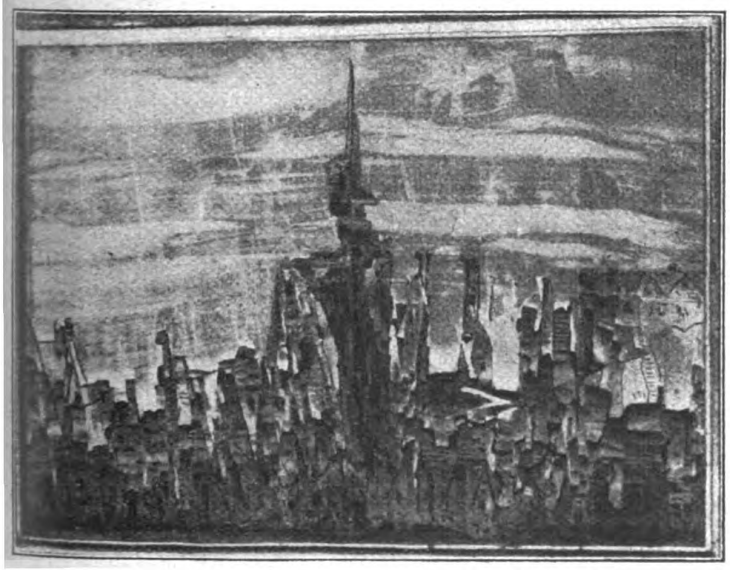


Abb. 3. Florentiner Bildermarmor.

Bei so tief eingewurzeltem Vorurteil ist es nicht zu verwundern, daß der Leibarzt des Fürstbischofs zu Würzburg, Johann Bartholomäus Adam Beringer, bei seiner Vorliebe für die Versteinerungskunde ein Opfer loser Streiche wurde, denn damals ging die Leichtgläubigkeit in solchen Dingen langsam zu Ende. Beringer fand in den Steinbrüchen, wo er zu sammeln pflegte, ganz eigenartige Gebilde, plump geformte Pflanzen, Schmetterlinge, fliegende Käfer, aber auch Dinge, die Kometen, Sonne, Mond und Sternen glichen. Der darüber begeisterte Gelehrte schrieb mit ungeheurem Aufwand von Scharfsinn in seiner „Litho-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Abb. 4. „Schüssel mit Knödeln."

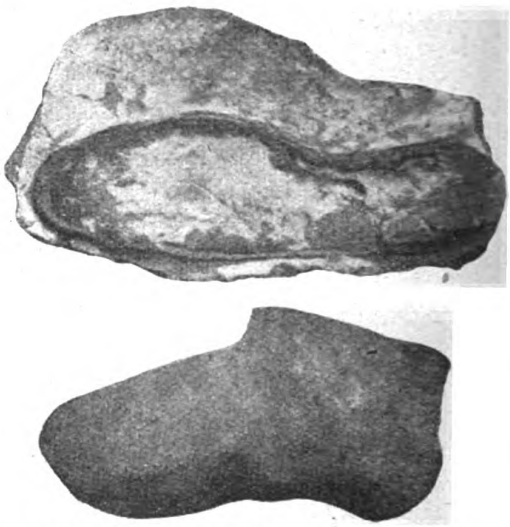


Abb. 7 und 8. „Kinderfuß" und „Damenschuh".

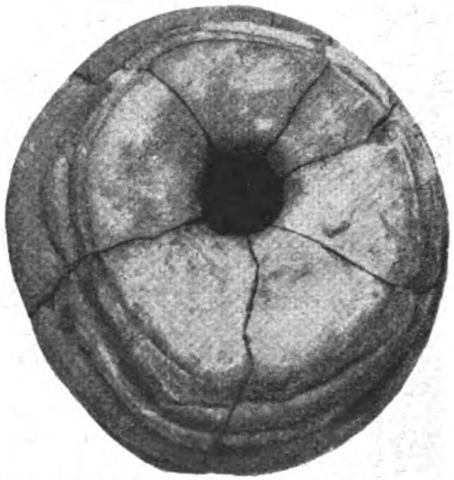


Abb. 5 und 6. Schildkröte (Septarie) und Napfkuchen (Gëode). Ausfüllungen von Gesteinshohlräumen durch eingedrungene Mineralösungen.

Abb. 9 bis 12. Lößkindel; pilzförmiges Verwitterungsgebilde; durch Karlsbader Sprudel inkrustierte Artischocke; Septarie, brotförmiger Gesteinseinschluß mit ausgefüllten Schrumpfungsrissen.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Abb. 13 bis 17. Dolch, Pferdehuf, Axt (Verwitterungsgebilde), rätselhafte Inschrift (Quarzgang) und Nadelbüchschen (gewulsteter Kiesel).

Abb. 18 bis 20. Zwei ausgewitterte Gipslinsen in Form eines „Schraubensteines“ und „Manschettenknopfes“. Darüber ein Stückchen Strahlenkalk in Gestalt einer Muschel.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

graphia Wirceburgensis“ vom Jahre 1726 über diese „Werke der Natur“, ließ sie in Kupfer stechen und abdrucken. Solche Originale, den flammenden Stern und eine Figur, ähnlich den Lilien im Bourbonenwappen, geben die Abb. 1 und 2 wieder. Als er aber zuletzt gar noch seinen eigenen Namen „versteinert“ auffand, mußte er wohl oder übel einsehen, daß es Studenten waren, die ihn zum Narren hatten, wie man längst vorher schon munkelte. Mit großen Opfern suchte

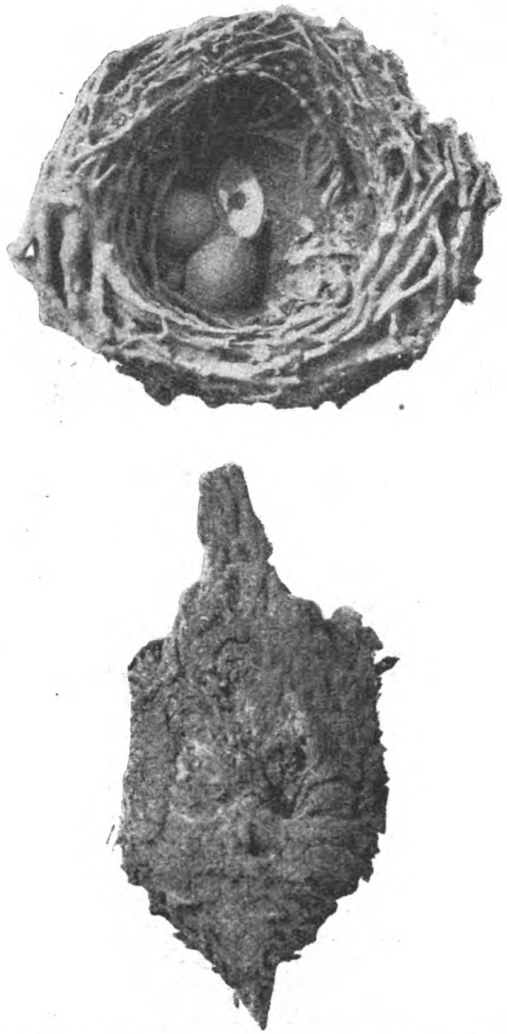


Abb. 21 und 22. „Versteinerter Vogel mit Nest.“

Beringer die verkauften Bände zurückzuerwerben, um sie zu vernichten, doch eine Neuausgabe, die 1767 unter anderem Titel auftauchte, und die in Würzburg, Bamberg, München, Stuttgart und anderen Orten aufbewahrten „Beringerschen Lügensteine“ verewigten sein Mißgeschick. Trotz allem fehlte es auch später nicht an Gelehrten, die in den Fossilien „Naturspiele“ erblickten. Sie stützten sich darauf, daß sich in der Welt genug seltsame Dinge fänden, ganz dazu geschaffen, die Einbildungskräfte anzuregen. Nicht wenige dieser Funde waren immer noch merkwürdig genug, um die so zäh festgehaltene Theorie von den Naturspielen zu stützen. Im Achat fanden sich Bänderungen, die dem Grundriß einer Festung glichen; Risse und Verschiebungsklüfte des sogenannten Bilder-Marmors erschienen als malerische Felslandschaft oder wie Trümmer einer Stadt. Ja, in wundersüchtigen Zeiten stellte man solchen Ruinenmarmor in phantastischer Ergänzung dar, etwa als Stadt mit Türmen und Bastionen. Unserer dritten Abbildung fehlt leider die ruinenhafte rötlich- oder gelblichbraune Farbe des „Gemäuers“, die sich so täuschend vom bläulichgrauen Grunde des „bewölkten Himmels“ abhebt, doch es gehört nur wenig Vorstellungskraft dazu, um sich die Reste der Umfassungsmauern und Häuser einer zerstörten Stadt mit Zinnen, Treppen und Fenstern vorzutäuschen. Aber noch viel seltsamere Dinge verdanken dem Zufall ihren Ursprung als wahre Spiele der

Abb. 23. Homunkulus.

Natur. So würde wohl ein Mann des Volkes, der sich den Blick fürs Originelle noch bewahrt, die eigenartige Bildung in Abb. 4 als „Schüssel mit versteinerten Knödeln“ bezeichnen. Natürlich hat sie mit der schätzenswerten Speise nichts zu tun, vielmehr ist's eine sogenannte Drusenbildung, ein krustenförmig von Kristallen überzogener Hohlraum im Gestein. Und gar Abb. 5 und 6, was könnten diese, phantastisch aufgefaßt, wohl anderes sein als ein versteinerter Napfkuchen und ein Schildkrötenpanzer, die Überreste eines schlemmerhaften Mahles vor der Sintflut? Es ist kaum auszudenken, was Anno 1700 darüber gefabelt worden wäre! Der Erdkundige unserer Tage erkennt jedoch in dem mit Recht beliebten Suppentier nur einen linsen- oder brotförmigen Kalkeinschluß im Ton (vergl. auch

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Abb. 12), dessen Netzwerk von meist wieder ausgefüllten Trocknungsrissen stammt. Der „Kuchen" aber wird ihm zur — Mandel, wie er die Ausfüllung der Blasen in einst feuerflüssigem Gestein — etwa Basalt — durch eingedrungene Lösungen von Kalkspat, Quarz und anderen Stoffen nennt. So entstand auch der Kinderfuß, indes der „Damenschuh", dessen „Abdruck" so naturwahr wirkt, daß man glauben könnte, er sei echt und einst im Schlamme steckengeblieben, nichts anderes ist als die Auswitterung eines Kieselknollens im weißen Jurakalk (Abb. 7. u. 8). Durch Verwitterung sind überhaupt außerordentliche Dinge zustande gekommen; so macht Abb. 8 den Eindruck eines alten Pferdehufs mit Nägelspuren. Anderes wieder erscheint als Überbleibsel eines Dolches, oder als Beil, um das so mancher Mensch der Steinzeit froh gewesen. Verwitterung ist überhaupt der wunderbare Meißel, mit dem die gütige Natur so manchen Scherz sich leistet. So entstand auch der Pilz, der Schwammerling (Abbildung 10), desgleichen der seltsam schraubenförmige Stein und der wie von dem Zahn der Zeit benagte „Manschettenknopf" eines Riesen, wie man die beiden halbkugeligen, durch kurzen Stiel verbundenen Platten noch am ehesten erläutern kann (Abb. 19 u. 20). Abbildung 18 ist dann natürlich eine verwitterte Muschel, kenntlich an ihrer Form und ihren Faserzügen? O nein, es ist ein Stückchen Strahlenkalk! Was aber ist denn wohl in diesem Irrgarten das Monstrum mit dem plumpen Leib, der schlanken Taille und dem sonderbaren, von einem Tierkopfe gekrönten Hals? (Abb. 9.) Ein Lößkindel, wie es im Rheintal und an vielen anderen Orten häufig ist, wo der hellgelbe, feinsandige Lehm, der Löß, sich findet. Das in die Tiefe sinkende Regenwasser entzog ihm seinen Kalkgehalt, um ihn schließlich wieder in Form solch abenteuerlicher Knollen auszuscheiden. Enthält solch eine Puppe gar noch einen Hohlraum, in dem ein Steinchen lose klappert, so wird sie zum „Adlerstein", wie alle Klappersteine heißen, die früher eine große Rolle im Reich des Aberglaubens spielten. Die folgenden Stücke aber, die den Zeitgenossen Beringers höchst wunderbar und geheimnisvoll erschienen wären, sind ebenfalls nur Spiele der Natur. Die rätselhafte Inschrift, in der man bei gutem Willen das Wort Initium (gleich Anfang) vermuten könnte, ist ein heller Quarzgang in dunklem Kalkstein (Abb. 16), das an ein feingedrechseltes Büchschen erinnernde Gebilde (Abb. 17) ein hübsch gewulsteter Kiesel. „Versteinerungen" lassen sich übrigens auch der Natur ablisten. So ist das Vogelnest mit seinen Eiern durchaus kein Trugbild. Es ist ein wirkliches Nest, das man in das Becken des Karlsbader Sprudels versenkte, der es verhältnismäßig rasch mit dem Absatz seiner heißen Quellen, dem durch Eisen rot gefärbten Kalksinter, überzog (Abb. 21 u. 22).

Heute macht man solche Experimente nicht mehr, um Gelehrte damit zu täuschen oder die einst so beliebten „Kunst- und Raritätenkammern" damit zu füllen, doch vor Jahrhunderten waren solche Betrügereien nicht selten. Findige Köpfe machten sich die Sucht der Sammler, seltene, „auserlesene" Sachen zu besitzen, oft genug zunutze, stellten solche Dinge künstlich her, um sie dann teuer zu verkaufen. Das kleine „Zwergenskelett" ist beispielsweise durch die überaus geschickte Verbindung eines Riesenfroschkörpers mit dem Köpfchen einer kleinen Affenart entstanden (Abb. 23). Die Gelehrten des Mittelalters glaubten nämlich, daß es möglich sein müsse, auf alchemistischem Wege lebendige Wesen zu erschaffen; den Homunkulus, das kleine Menschlein, in der Retorte darzustellen, war der Traum einiger Generationen grübelnder Männer. Die Geschichte der Fälschung solcher Homunkulusskelette ist dunkel. Ihr Auftauchen und die Tatsache, daß solche Zeugen in Raritätenkammern aufbewahrt wurden, ließ jedoch manchen Mann der Wissenschaft nicht ruhen, solche Wesen auf chemischem Wege, durch künstliche „Urzeugung" ins Dasein zu rufen, wie ja auch Goethe diesen Zug einer vergangenen Zeit in seiner Faustdichtung darstellte. Jedenfalls wurden solch mumienhafte Männlein als Sehenswürdigkeit in mancher alten Sammlung aufbewahrt und fanden sich dort mit dem „gehörnten Hasen" und der sagenhaften Seejungfrau zusammen. Der wehrhafte Meister Lampe war freilich nur ein ganz gewöhnlicher ausgestopfter Hase, dem man Geweihzäpfchen, sogenannte Kümmerlinge, aufgesetzt, die „Sirene" aber aus einem Fischleib, dem man einen weiblichen Oberkörper anmodellierte, enthäuteten Affenarmen und Kopf, dem Fischaugen und Fischgebiß eingefügt wurden, zusammengesetzt. Solche „Wunder" wurden zur Quelle weiterer Betrügereien, die, in gutem Glauben als Naturmerkwürdigkeiten gezeigt, großes Aufsehen erregten. Der Hang zum Außergewöhnlichen und Wunderbaren unterstützte ja zu allen Zeiten jene Menschen, die es verstanden, nach dem alten Wort zu handeln: „Die Welt *will* betrogen sein." Noch vor Jahrzehnten fristeten die letzten Besitzer von Schreckens- und Wunderbuden ein kümmerliches Dasein auf Messen und Märkten in kleineren Städten. Nun gehören auch diese letzten Überbleibsel der Vergangenheit an. Die Menschen aber suchen ihren alten Trieb nach Wunderbarem oder Aufregendem in anderen Formen zu befriedigen.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Aus der Physiologie und Biologie der Pflanzen / Von Prof. Dr. Friedr. Morton

In der Arbeit „Environmental Influences on Nectar Secretion“ (Bot. Gaz. 63, 1917, S. 249—265) untersuchte L. A. Kenoyer den Einfluß äußerer Umstände auf die Absonderung floraler und extrafloraler Nektarien. Es zeigte sich, daß die Nektarabsonderung von der Menge der vorhandenen Assimilate abhängig ist, daß allzugroße Wasserzufuhr die Zuckerabscheidung herabsetzt usw. Das Temperaturoptimum in bezug auf Nektarabscheidung liegt für verschiedene Pflanzen verschieden. — E. Kohler veröffentlicht interessante „Farnstudien“. (Flora, 13, 1920, S. 311—336, 14 Textabb.) Es gelang ihm in mehreren Fällen der Nachweis, daß äußere Bedingungen darüber entscheiden können, ob Merkmale der geschlechtlichen oder ungeschlechtlichen Generation zur Ausbildung gelangen. — Hierher gehören auch die „Versuche über die Umwandlung von Antheridienständen in den vegetativen Thallus bei Marchantiaceen“, die J. Doposcheg-Uhlár (in Flora 13, 1920, S. 191—198, Taf. 7, 3 Textabb.) veröffentlichte. Die Versuche wurden mit Marchantia planiloba vorgenommen. Antheridienstände wurden als Stecklinge gezogen. Diese wuchsen nun heran, blieben aber Antheridienstände oder sie gingen am Scheitel in den normalen Thallus über, der Brutbecher und Brutkörper trug, ja es kam sogar vor, daß zwischen diese beiden Zustände sich ein Zustand einschiebt, bei dem an Stelle der Antheridien in Höhlen Brutkörper in derselben Anordnung wie die Antheridien entstehen. Diese Bildungen finden ihre Erklärung in den geänderten Lebensbedingungen. Die Antheridienäste liegen der feuchten Unterlage auf und können Rhizome ausbilden. — In Heft 4 der genannten Zeitschrift (S. 337—358, 6 Textabb.) macht Th. Herzog „Mitteilungen über neue und unbekannte Formen von Brutorganen bei Laubmoosen“. Es werden eine Anzahl neuer Brutorgane beschrieben. Bemerkenswert ist die Zurückführung der Entstehung der Brutorgane auf innere Ursachen, die nicht im Zusammenhang stehen mit der Ersatzfunktion der Brutkörper für ausbleibende Befruchtung. Es sind Organe, die nach Herzog keine ausschlaggebende Bedeutung für die Erhaltung der Art besitzen. — A. Rippel befaßte sich mit „Untersuchungen über die Mobilisation der Aschenbestandteile und des Stickstoffes in Zweigen beim frühjährlichen Austreiben“. (Biochem. Zeitschr., 113, 1921, S. 125—144). Er stellte hierbei fest: Beim Austreiben werden K, P, Mg, Na aus der Asche mobilisiert. In den austreibenden Zweigen tritt zu einem Zeitpunkte, wo Kohlehydrate noch reichlich vorhanden sind, bald Mangel an N und den mineralischen Stoffen ein. Das Fehlen irgendeines Elementes führt bei Vorhandensein aller übrigen zu einer verstärkten Mobilisation dieses aus der Asche. Das Ca scheint in erster Linie Exkretstoff zu sein. — Vom selben Verfasser liegt eine Arbeit vor „Das Gesetz vom Minimum und Reizwirkungen bei Pflanzen in ihren Beziehungen zum Weber-Fechnerschen Gesetz“. (Angewandte Bot., Zeitschr. f. Erforsch. der Nutzpfl., II, 1920, S. 308—317). Vorausgesetzt, daß man das Weber-Fechnersche Gesetz in der neuen Fassung nimmt, die besagt, daß für eine große Zahl lebendiger Systeme innerhalb gewisser Breiten der Reizintensität die Regel gilt, daß mit gleichmäßig zunehmender Reizintensität die Größe des Reizerfolges anfangs schneller, später immer langsamer zunimmt, so folgen nicht nur die tierischen Reizvorgänge, sondern auch die Pflanzenproduktion derselben Gesetzmäßigkeit. — H. Sierp teilt mit seine „Untersuchungen über die durch Licht und Dunkelheit hervorgerufenen Wachstumsreaktionen bei der Koleoptile von Avena sativa und ihren Zusammenhang mit phototropischen Krümmungen“. (Zeitschr. f. Bot., 13, 1921, S.. 113—172, 3 Textabb.) — H. Warén befaßte sich mit „Reinkulturen von Flechtengonidien“. (Akad. Abh. Helsingfors 1920 und Öfverf. Finska Vet.-Soc. Förhandl. 61). Warén wollte feststellen, ob die zu einer Algenart gestellten Gonidien verschiedener Flechtenarten tatsächlich identisch wären. Warén erhielt den Eindruck, daß jede Flechtenart ihre eigene Gonidienart besitzt. Es wurden die Gonidien von 21 Flechtenarten isoliert und auf Nährböden gezogen. Dabei zeigte es sich, daß die Gonidien keiner organischen Stickstoffquellen bedürfen. — In den „Naturwissenschaften“ (Heft 9, 1921, S. 1—9) bringt H. Fitting einen sehr lesenswerten Aufsatz über „Das Verblühen der Blüten“. Er bietet eine vorzügliche Zusammenstellung über diesen bisher wenig beachteten Gegenstand. — In den Schriften der Physik.-Ökonom. Ges. zu Königsberg i. Pr. (61/62, 1920/21) ist eine Arbeit von A. Willer „über den Aufwuchs der Unterwasserpflanzen“ enthalten. — In der Arbeit „The Pollination of Vallisneria spiralis“ (Botan. Gazette, 63, 1917, S. 135—145, Taf. IX, 6 Textabb.) teilt R. B. Wylie seine Beobachtungen über den Bestäubungsvorgang bei dieser Vallisneria mit. Der Vertiefung der Wasseroberfläche, die sich um die weiblichen Blüten herum bildet, soll die Hauptbedeutung bei der Bestäubung zufallen, indem die weiblichen Blüten in dieser Vertiefung eine fast horizontale Lage einnehmen und die männlichen Blüten in die Vertiefung hineingleiten. Dabei kommen sie mit den Narben in Berührung. Wylie beobachtete sogar, daß die Vertiefung zu einer Luftblase unter der Wasseroberfläche werden kann, in die die männlichen Blüten hineingelangen und fest an die Narben gedrückt werden. — Ernst Lehmann veröffentlicht in der Zeitschr. f. Bot. (13, 1921, H. 4, S. 231—249, 19 Textabb.) ein weiteres Sammelreferat über „Neuere Onotherenarbeiten, III. Die Onotherenmutanten und die chromosomalen Grundlagen ihrer Entstehung“. — Eine wichtige Arbeit bringt A. Sperlich. „Die Fähigkeit der Linienerhaltung [phyletische Potenz], ein auf die Nach-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

kommenschaft von Saisonpflanzen mit festem Rhythmus ungleichmäßig übergehender Faktor". (Sitzber. Ak. Wiss. Wien, math.-ntw. Kl., 128, 1919, S. 379—475). Sperlich benützte reine Linien des Alectorolophus hirsutus und züchtete diese Linien in den Jahren 1912—1918, um ihre Keimfähigkeit festzustellen. Es entstehen von den Stammbäumen Seitenlinien, die ┼ lange Lebensdauer besitzen, bzw. ┼ rasch absterben. Es fehlt ihnen phyletische Potenz. Die Höhe der Potenz hängt ab vom Zeitpunkte der Bildung des Samens und der Fruchtbarkeit der Mutterpflanze. Die Abkömmlinge weisen eine umso geringere phyletische Potenz auf, je später die Samen ausgebildet wurden und je reicher die Samenerzeugung war. Jedes Individuum hat eine bestimmte Potenz. Deren Grad hängt nicht ab von der Menge der Nahrung, die den Samen zufloß. Sie entscheidet sich bereits bei der Befruchtung. Es liegen im allgemeinen sehr verwickelte Vorgänge vor. Sperlich nimmt an, daß dann, wenn eine phyletische Schwächung vorliegt, diese auf mangelhafte enzymatische Ausrüstung des Keimplasmas zurückzuführen ist. — Von W. Riede liegen sehr interessante „Untersuchungen über Wasserpflanzen" vor. (Flora, XIV (114), 1920, S. 1—118, 3 Textabb.) Der erste Teil bringt „Beiträge zur Kenntnis der Aponogetonaceen", der zweite „Untersuchungen über die beiden unsicheren Arten Elodea densa und crispa", der dritte „Beiträge zur Kenntnis der Wasserbewegung bei Hydrophyten mit besonderer Berücksichtigung der Hydropoten". Dieser Teil ist von allgemeinem Interesse. Der Verfasser gelangt auf Grund umfangreicher Untersuchungen zur Überzeugung, daß die von Perrot beschriebenen und 1914 von Mayr allgemein nachgewiesenen Zellgruppen in der Oberhaut der Wasserpflanzen, die chemisch besonders beschaffene Wände besitzen und Hydropoten-Wassertrinker genannt wurden, nicht wie Mayr annahm, der Aufnahme von Wasser und Nährsalzen dienen. „Die Möglichkeit, daß bei Wasserpflanzen mit Apicalöffnung außer ihren Wurzeln auch die Epidermis oder Teile derselben an der Wasseraufnahme beteiligt sind, ist meines Erachtens zu verneinen" (l. c. S. 114). Riede stellte z. B. bei Ranunculus fluitans fest, daß die Wurzeln nicht nur Haftorgane, sondern auch Organe zur Aufnahme von Nährstoffen sind. „So müssen die Wasserpflanzen einen aufsteigenden Wasserstrom besitzen und die Blätter als wasserausscheidende Organe in Betracht kommen" (l. c. S. 93). Die Hydropoten wären demnach wasserausscheidende Organe, die dem Sekretionssystem zuzuzählen sind. Wir dürfen gespannt die weitere Verfolgung dieser neuen Frage verfolgen.

Das Aprilheft der „Gartenschönheit" (Verl. d. G. Berlin-Westend) ist dem erwachten Frühling gewidmet. Eine prachtvolle Farbentafel gibt die Schönheit von Primula acaulis-Hybriden und einer Aubrelia Anlage wieder. Ihnen ist auch ein reichgeschmückter Aufsatz gewidmet. Wundervolle Aufnahmen sind ferner den Magnolien, dem Lerchensporn gewidmet. Sehr interessant ist Wittmarcks Aufsatz über die Blumenzwiebelfrucht in Berlin im 19. Jahrhundert. Das Maiheft bringt farbige Azaleen und Rhododendren aus chinesischer Bergwildnis. v. Ohenub schreibt über den „Gutsgarten", v. Handel-Mazzetti über „Chinesische Rhododendren", K. Foerster „Vom Gartenleben der Farne". Auch dieses Heft ist wie alle andern, außer mit zwei Farbtafeln, mit hervorragend schönen Bildern geschmückt, die die Freude jedes Blumenliebhabers bilden müssen.

Paläogeographie

Neue Forschungen in der allgemeinen Geographie / Von Prof Dr. Th. Arldt

Auch heute noch weist die Erdmessung Probleme auf, wie H. Passarge auseinandersetzt. Schon die Gestalt der Erde ist nicht völlig genau ermittelt und wird darum als eigener Körper, als Geoid bezeichnet. Schwankend ist besonders auch der Wert der Abplattung, den man durch Gradmessung, Pendelmessung und aus Unregelmäßigkeiten in der Bewegung des Mondes berechnen kann. Die erste führt für sich allein auf Werte für die Abplattung um 1:290, die Berücksichtigung des Pendels auf solche um 1:300, also auf kleinere Werte, mit denen auch die mit Hilfe des Mondes gefundenen Werte gut übereinstimmen. Folgendes sind einige Werte für die Größe der Erde aus neuerer Zeit, verglichen mit den Besselschen:

	Bessel	Helmert	Passarge
Äquatorradius	6'377 397 m	6'378 200 m	6'378 325 m
Polradius	6'356 079 m	6'356 818 m	6'356 325 m
Abplattung	1:299	1:298,3	1:290

(Köln. Zeit. 1920, 25. Dez.)

Aus Nordlichtphotographien von getrennten Orten aus berechnet Störmer die Reichweite der Atmosphäre auf etwa 500 km. Natürlich ist hier die Luft außerordentlich dünn und kalt, kaum sehr vom absoluten Nullpunkte verschieden (— 273°) (Umschau 1920). Die Klimazonen der Erde grenzt man zweckmäßig nicht nach mathematischen Linien, den Wende- und Polarkreisen, ab, sondern nach Temperaturlinien. Die heiße Zone liegt hiernach zwischen den Jahresisothermen von 20°, während gemäßigte und kalte Zone durch die 10°-Isotherme des wärmsten Monats getrennt werden, die etwa mit der Grenze des Waldes und des Getreidebaues zusammenfällt. In die kalte Zone fallen dann im Norden die Nordränder der Festländer mit Island und Grönland, im Süden Feuerland und Antarktis. Die heiße Zone reicht im Norden bis zur südlichen Union, Nordmarokko, Nordsyrien, Mesopotamien, Süd-Innerasien und Südchina, im Süden bis Peru, Südbrasilien, Angola, Südaustralien. Diese Temperaturgürtel müssen wir als sehr beständig

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:03 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

ansehen. Sie haben sich im Laufe der Erdgeschichte nur wenig äquator- oder polwärts geschoben.

Damit hängen auch vielfach die Gletscherschwankungen zusammen. Bei den Gletschern muß man zwei Arten des Vorrückens scharf auseinanderhalten, das Fließen, das ununterbrochen stattfindet und auf die Länge des Eisstromes im ganzen Einfluß ausübt, und das Sichvorschieben oder Zurückgehen der ganzen Eiszunge infolge vermehrter oder verminderter Eiszufuhr, erniedrigter oder erhöhter Abschmelzung. Nach einer langen Zeit des Rückganges scheint sich jetzt wieder ein erneuter Vorstoß des Eises vorzubereiten, der z. B. am Oberen Grindelwaldgletscher schon begonnen hat. Die landschaftliche Schönheit der Alpengebiete wird dadurch gehoben werden.

Als regenreichstes Gebiet der Erde gilt der Ort Tscherrapundschi in den Kassiabergen nördlich des Golfs von Bengalen, der 11 800 mm Niederschlag besitzt, während östlich davon sogar 12 900 mm im Durchschnitt mehrerer Jahre gemessen worden sind. In Dobundscha am Westabhange des Kamerungebirges fallen im Jahre 10 500 Millimeter Regen, auf der Hawaii-Insel Kauai aber auf dem Gipfel des 1700 m hohen Waialealeberges sogar 12 500 mm, so daß dieser Punkt selbst die indische Stadt an Niederschlagsreichtum übertrifft. Zum Vergleiche diene, daß in Zürich 1130, in Berlin nur 581 mm Niederschläge jährlich fallen (Natur und Technik 1920).

Wiederholt schon ist über Süd- und Mitteleuropa ein Staubregen niedergegangen, dessen Bestandteile aus der Sahara stammten. Über einen solchen berichtet Häpke aus Bremen. Interessant ist dabei besonders, daß sich in dem Staube Eisenkügelchen mit Nickelspuren fanden, die nur meteorischen Ursprungs sein können. Sie müssen ebenso über die Sahara niedergegangen sein, wie über die Tiefsee und über die polaren Schneefelder, wo man sie ebenfalls schon nachgewiesen hat (Saalezeitung 1920, 1. August).

Von allen Ländern Europas hat Sachsen das dichteste Wetterbeobachtungsnetz. Bei 334 Stationen kommt eine auf 45 qkm, in Deutschland erst auf 130 qkm. 307 sind Regenstationen, teilweise auch mit Thermometern ausgerüstet. 10 führen alle Beobachtungen mit Ausnahme des Luftdrucks durch, 17 sind vollkommen ausgestattet, 3 davon auch mit selbstschreibenden Apparaten. Erst 1916 wurden die großen Wetterwarten in Wahnsdorf bei Dresden und auf dem Fichtelberg errichtet (F. Klengel im Vogtl. Anz. 1920).

Wie im Meere, entstehen auch in Binnenseen durch die Winde Driftströmungen, die rechts- und linksläufig (mit oder gegen den Uhrzeiger verlaufend) sein können. Sie verraten sich oft durch Hakenbildung des Ufers oder durch die Ablenkung der Mündung kleiner Zuflüsse. Dies zeigt A. Jentzsch an dem Beispiel eines kleinen Sees im westpreußischen Kreis Tuchel (Abh. Preuß. Geol. Landesanst. N. F. Heft 83, 1919, S. 93—95).

Besonderes Interesse bietet die Höhlenforschung. In Berchtesgaden wurde im Gebiete der Reiteralpe unweit des Schreckfattels eine neue Eishöhle entdeckt, die von der Münchener Gesellschaft für Höhlenforschung im August 1920 besucht wurde. Am Eingang befindet sich ein 70 m hoher Eiswall, über den der Abstieg erfolgt. Noch großartiger ist die Eisriesenwelt, die im September 1920 in Salzburg im Tennengebirge bei Werfen dem Verkehr freigegeben worden ist. Die Kemetsteinhöhle hier steht würdig neben der 1910 erschlossenen Dachsteinriesenhöhle und übertrifft wie diese die altberühmte Dobschauer Eishöhle in der Slowakei. Über 12 km Gangsysteme sind bereits begangen, davon sind 2 km vereist, doch ist das Eis, das 20 000 qm deckt, nur 5 m mächtig, gegen 20—30 m im Dachstein. An das 8 m hohe Eingangstor schließt sich ein 15—20 m breiter und 6—25 m hoher Gang an, der zu zahlreichen, meist nach der nordischen Göttersage benannten Grotten und Sälen führt. Am gewaltigsten ist der Mörkdom, 120 m lang, 40 m breit und 60 m hoch. Von ihm führt eine 30 m lange, aber nur 1—2 m breite Spalte empor zum Karrenfelde, so daß das Tageslicht hereinscheinen kann. Die Höhle mag in einer alten Karstperiode Salzburgs durch die Salzach ausgewaschen worden sein, wie die Dachsteinhöhle durch die Traun.

Ähnlich großartig sind die hauptsächlich von K. Absolon erschlossenen Riesenhöhlen in der Mazocha, 30 km nördlich von Brünn im mährischen Karst. Eine riesige Tropfsteingrotte, die auch die Adelsberger an Schönheit weit übertreffen soll, verbindet hier den offenen Schlund der Mazocha mit dem unterirdischen Laufe der Punkwa, über den man den wundervollen Hauptdom erreicht, der mehrere hundert Meter lang sein muß. Noch bedarf aber diese Höhle weiterer Erschließung (Voss. Zeitung 1920, 25. Oktober).

Der um den Naturschutz hochverdiente K. Günther weist auf die sinnlose Vernichtung der Wale aus übermäßiger Gewinnsucht hin. Von 1835—1872 wurden über 300 000 Wale vernichtet. Seitdem sind die Zahlen noch wesentlich gestiegen. Das Hauptgebiet des Fangs hat sich allmählich vom Golf von Biskaya nach Neufundland (seit 1372), Spitzbergen (1630) und dem übrigen arktischen Gebiete und schließlich nach der Antarktis verschoben. Wie anfangs die Basken, stehen jetzt die Norweger an der Spitze der Walfischfängerei.

Nach einem Vortrage in der Anthropol. Geogr. Ges. zu Stockholm sucht Montelius die Urheimat der nach ihm aus der Cro Magnonrasse hervorgegangenen Indogermanen in Südskandinavien und einem Teil von Norddeutschland, in erster Linie in letzterem. Nach Griechenland und Italien sind sie schon in der Steinzeit gekommen, nach Indien spätestens im 5. Jahrtausend v. Chr. Vorarisch sind in Südeuropa Basken und Ligurer.

Die Gesamtzahl der Menschen der Erde berechnet H. Lautensach auf 1700 Millionen. Davon fallen auf Asien 891, auf Europa 455, Nordamerika 145, Afrika 140, Südamerika 61, Australien 8 Millionen (Zeitschrift Ges. Erdk., Berlin 1920).

Einen ausführlichen völkerkundlichen Bericht über das brasilische Indianervolk der Bororos hat Colbachini in einem Buche veröffentlicht, aus dem P. Sinzig einen Auszug liefert, der uns über das ganze eigenartige Leben dieses Naturvolkes unterrichtet. Beachtenswert ist der Rückgang der Zahl der brasilischen Indianer von schätzungsweise 10—15 Millionen bei der Entdeckung auf weniger als eine halbe Million heute. Schuld daran ist außer der Einwirkung der Europäer auch der häufige Kindermord (Köln. Volksztg. 1920, 28. Aug.). Aus der Verbreitung des Schädelkultes über die verschiedensten

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:03 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Völker in allen Erdteilen zieht R. Martin den Schluß einer einheitlichen Abstammung der Menschheit (Ges. Anthropol., Ethnol. und Urgeschichte, München 1920).

Mit großer Freude ist es zu begrüßen, daß sich der Alpenverein neben seiner sonstigen Arbeit auch der Pflege der alpinen Volkskunde widmet. Er bedarf aber dazu der Mithilfe aller Wanderer, die leicht wertvolles volkskundliches Material, wie Reime, Sprüche, Bilder von Marterln u. ä. sammeln können.

Wenig bekannt sind die vulkanischen Columbreten, kleine Inseln zwischen den Balearen und Spanien, die H. Bethge mit ihrer Bevölkerung schildert. Diese besteht nur aus den Leuchtturmwärtern (Torreros) der Hauptinsel Mascarrat, zu denen aber im Sommer zahlreiche Fischer kommen (Voss. Zeit. 1920, 7. Nov.).

Wenden wir uns nun noch einigen neueren Forschungsreisen zu, so hat Amundsen nahe dem Zar-Nikolaus-II.-Land ein neues Land entdeckt und durchforscht. Sein Schiff „Maud" ist nördlich von Ostsibirien bei Kap Bergen im Eis eingeschlossen (Aftonbladet, Stockholm). Die schwedische Kamtschatkaexpedition hat leider auf der Fahrt von Japan nach ihrem Ziele Schiffbruch erlitten. Nordwestlich vom Arktischen Archipel Nordamerikas hat Stefansson ein an Grasebenen reiches Land entdeckt. An der benachbarten Coronationbai fand er gewaltige Kupferfelder, die aber infolge ihrer Lage kaum ausgebeutet werden können. In Grönland will L. Koch das letzte noch unbekannte Stück der Nordküste erforschen, während K. Rasmussen und P. Freuchen wenig bekannte Eskimostämme aufsuchen wollen. Beide Expeditionen sind schon unterwegs. Henie und Hoel vermessen die Westküste Spitzbergens. Auf dieser Insel haben Norweger an der Wijdebai die Leiche des Botanikers der seit acht Jahren verschollenen Schröder-Stranz-Expedition, W. Moeser, gefunden, ebenso dessen Tagebuch, die letzte Spur dieser unglücklichen Forschungsreise. Sverdrup hat von Tromsö die Reise nach der Nordküste Westsibiriens angetreten, um dort abgetrennten Gliedern der Amundsen'schen Expedition zu Hilfe zu kommen.

Vor kurzem ist die Beschreibung des Australiers D. Mawson über seine Forschungsreise nach dem Victorialande, 1912/13, erschienen. Demselben Ziele strebt der Engländer J. C. Cope zu, zunächst auf einen Aufenthalt von zwei Jahren rechnend, dem später die fünfjährige Hauptreise folgen soll.

O. Nordenskjöld ist auf dem Wege zum Ucayali, dem einen Quellfluß des Amazonenstromes in Peru. Kulturgeographischen Forschungen bei den Lappen Nordskandinaviens widmet sich der Schwede O. Elgström. Die nähere Erforschung des Mount Everest im Himalaja erwägen die englische Geographische Gesellschaft und der Britische Alpenklub. A. B. Cullen ist nach der Cocoinsel aufgebrochen. Die Reise dient allerdings weniger wissenschaftlichen Zwecken, als der Aufsuchung von Schätzen mit der Wünschelrute. Hervorragende Entdeckungen hat in vierjährigem Aufenthalte der Schutztruppenhauptmann H. Detzner auf Neuguinea gemacht. Er stellte ein zentrales Wasserscheidengebirge fest. Auch sonst verbesserte er sehr unser Bild vom Gebirgsbau der Insel. Unter den Bewohnern entdeckte er neben den Papuas mit Semitentypus „Rockpapua" mit hochentwickeltem Hackbau.

Meteorologie

Die Witterung im Juli 1921 / Von Professor Dr. O. Freybe

Zu Anfang des Monats herrschte die bekannte Julilage: Hoch über dem kalten Meere im Nordwesten, Tief über dem sich kräftig erwärmenden Nordosten. Deutschland lag also im Bereiche der unregelmäßigen Randtiefs, die auf den westlichen Seiten des Tiefdruckwirbels südwärts zogen. Sie brachten uns noch Regen und Gewitter. Das Hochdruckgebiet verbreiterte und verstärkte sich, jedoch nur bis zum 4., dem Tage vor Neumond. Von da ab schrumpft sein Kern plötzlich zusammen und verlagert sich nach dem Kanal, später nach Mitteleuropa. Dadurch wird das nordwestliche Europa frei für Tiefdruckwirbel, die vom Ozean heranziehen. Leider hält sich jetzt der Hochdruckkern über Mitteleuropa und bringt uns trockenes und infolge der — wie in jedem Hochdruckkern — starken Einstrahlung heißes Wetter. Nur langsam kehrt der Hochdruckkern wieder nach Nordwesten zurück und bringt dabei Großbritannien eine ungewohnt heiße Zeit. Er verschiebt zwar seine Lage wiederholt, doch nur ganz langsam und bleibt im allgemeinen über dem nördlichen Europa. Über Mitteleuropa bildet sich gleichförmiger niedriger Druck aus, in dem sofort die bekannten flachen Wärmetiefs entstehen. Bei der ungewöhnlich trockenen Luft bringen sie nur vereinzelte Gewitter, die meist nur von Regentropfen, vereinzelt aber auch örtlich von sehr heftigen zerstörenden Regenstürzen begleitet sind. Späterhin taucht ein Hochdruckkern im Südwesten auf und verstärkt sich hier bis zum 21. (dem Tage nach dem Vollmond) auf 773 mm, eine Druckhöhe, wie sie im ganzen Monat noch nicht dagewesen war. Am folgenden Tage ist er aber genau so plötzlich wieder abgeflacht wie am Neumondtage. Kräftige Tiefdruckwirbel ziehen jetzt durch das nördliche Europa, und diesmal bringen ihre südlichen Randtiefs wenigstens dem nördlichen Deutschland etwas Regen. Es sind fast ausschließlich Wärmeeinbrüche, so daß auch auf ihrer Rückseite keine Abkühlung eintritt. Die sie treibenden, wüstenartig heißen und trockenen Winde verzehren, wenigstens in ihren südlichen Enden, alle Niederschläge, so daß sie nur Bewölkung bringen und im allgemeinen nur wenige große Regentropfen. Dies um so mehr, als die Wirbel zwar über der Biskayasee auftauchen, dann aber die „Sommerbahn" nach Nordosten einschlagen. Manche Gegenden des südwestlichen Deutschland sind während des ganzen Monats trocken geblieben, Weilburg hatte wenig über 1 mm Regen.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:03 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Über die Trennung von Doppelsternen als Augenprobe / Von Heinrich Dorn

Im Sternbilde des „Großen Wagens" befindet sich in der Mitte der „Deichsel" ein Stern, der den arabischen Namen Mizar führt. Von den Astronomen wird er auch ζ (Zeta) Ursae maioris genannt. Dieser Stern erscheint im Fernrohr als Doppelstern; für das freie Auge aber sind die beiden Komponenten dieses Doppelsterns zu einem Stern verschmolzen. — Ganz in der Nähe befindet sich ein schwächerer Stern, Alkor oder das Reiterchen genannt. Von diesem Sterne heißt es nun, daß schon die Menschen im Altertum an ihm die Güte ihrer Augen erprobten und daß nur ganz besonders scharfsichtige Leute ihn erkennen könnten. Das ist aber gar nicht richtig. Denn Alkor ist ein Stern 5. Größe (nach Heis) und somit hell genug, um von jedem normalen Auge mit Leichtigkeit gesehen werden zu können. Denn jedes gewöhnliche Auge sieht Sterne bis zur 6. Größenklasse (wobei als Normalstern 1. Größe Aldeberan im Stier angenommen wird). Eduard Heis, der berühmte Astronom und Mathematiker, sah sogar Sterne bis zur 7. und 8. Größenklasse. Allerdings kann mir jemand einwerfen, daß es ja nicht nur allein von der Größe dieses Sternes abhängt, ihn neben dem anderen zu erkennen, sondern auch von seiner Entfernung von diesem. Denn wenn zwei Sterne ganz nahe nebeneinander liegen, so schmelzen sie für unser Auge, wie ja schon oben bei Mizar gesagt, zusammen, und wir sehen sie als einen einzigen Stern. Aber Alkor ist hinreichend weit von Mizar entfernt, nämlich $11^1/_2'$, das ist etwa ein Drittel des scheinbaren Vollmonddurchmessers. Also aus dem Gesagten ist es ja leicht zu ersehen, daß nur ziemlich schlechte Augen diesen Stern nicht zu erkennen vermögen.

Dagegen gibt es andere Sterne, die sich als Proben für scharfe Augen vorzüglich eignen. So z. B. ε (Epsilon) und 5 im Sternbild der Leier. Man findet diesen Doppelstern folgendermaßen: Blickt man auf die Wega, den Hauptstern in der Leier, so sieht man in ihrer Nähe zwei schwächere Sterne, die mit ihr ein gleichseitiges Dreieck bilden. Der Stern, der zum Polarstern weist, ist der gesuchte Doppelstern. Diesen können aber nur wirklich tadellose Augen trennen. Denn hier beträgt die scheinbare Entfernung der zwei Komponenten nur $3^1/_2'$. Ihre Größen liegen nach Heis zwischen der 4. und 5. Wir sehen, daß diese Sterne einander dreimal näher sind als Alkor und Mizar und trotzdem noch mit freiem Auge getrennt werden können. Allerdings muß der Himmel ganz klar sein. — Ein leichter zu trennender Doppelstern ist ϑ (Theta) im Stier. Seine zwei Sterne sind 6′ voneinander entfernt und beide nach Heis 4. Größe. In demselben Sternbild wäre auch der Doppelstern σ (Sigma) zu erwähnen, dessen Teile 7′ voneinander entfernt sind. Trotz dieser größeren Entfernung ist dieser Doppelstern nicht so leicht zu trennen wie ϑ, weil seine Komponenten eine geringere Helligkeit haben: beide sind nämlich 5. Größe. Und so gibt es noch einige andere Doppelsterne, die sich teils als Augen-, teils aber auch als Fernrohrproben sehr gut eignen.

Die drahtlos übertragene Opernhausvorstellung Von Reg.-Rat Dr. Gehne

Wie die Tageszeitungen kürzlich berichteten, ist eine Vorstellung der Staatsoper in Berlin auf drahtlosem Wege ins Ausland gefunkt worden. Für diejenigen, die die Entwicklung, welche die drahtlose Telephonie in den letzten Jahren genommen hat, verfolgt haben, bot diese Meldung wenig Überraschendes. Die Leser der „Natur" können sich auf Grund des Artikels über drahtlose Telegraphie in Heft 14 und 15, besonders auf Grund der Darlegungen auf Seite 179 über drahtlose Telephonie und den direkten Übergang von der Drahttelephonie zur drahtlosen Telephonie leicht ein Bild davon machen, wie diese Übertragung vor sich gegangen ist, denn ob es sich um die Übertragung von Sprache oder Musik handelt, ist natürlich praktisch gleichgültig. Das Verfahren war etwa folgendes: Vor der Bühne und dem Orchester waren in passender Verteilung eine Anzahl Mikrophone angebracht und mit diesen war eine nach der Station Königswusterhausen führende Drahtleitung verbunden. Bis dahin ging die telephonische Übertragung also auf dem gewöhnlichen Drahtwege. In Königswusterhausen war dann ein System von Verstärkerröhren aufgestellt und an die Leitung angeschlossen, durch welches die zur Übertragung der Musik dienenden Telephonströme so weit verstärkt wurden, daß sie imstande waren, den drahtlosen Sender (in diesem Falle einen Poulsen-Sender) in der gewünschten Weise zu beeinflussen. Dieser sandte nun im Rhythmus der Opernmusik beeinflußte elektrische Wellen in den Raum aus. An den Empfangsstationen konnten die Wellen in der üblichen Weise empfangen und in Musiklaute zurückverwandelt werden. Durch lautsprechende Telephone konnte man sie dann einem größeren Hörerkreis übermitteln.

Ob es in absehbarer Zeit möglich sein wird, drahtlos auf die Oper zu abonnieren? Eine Empfangsstation mit kleiner Rahmenantenne ist ja in jedem Zimmer unterzubringen.

Zum vollständigen Genusse würde es dann allerdings erforderlich sein, auch die auf der Bühne sichtbaren Vorgänge drahtlos zu übertragen. Aber davon sind wir noch sehr weit entfernt, denn während das Problem des elektrischen Fernhörens heute als praktisch gelöst gelten kann, steckt das Problem des elektrischen Fernsehens trotz eifrigster Erfindertätigkeit noch in den Kinderschuhen.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:03 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Das verflossene Geschäftsjahr war für die „Natur" ein Ringen um ihr Fortbestehen. Ungeheuer gestiegen sind die Papierpreise, die Kosten für Klischees, für Druck- und Buchbinderarbeiten. Eine nie geahnte Höhe erreichten die Gehälter für die Angestellten, die Löhne für das Hilfspersonal. Um ein Vielfaches erhöht wurden die Gebühren für Bahn- und Postsendungen. Unerträglich gewachsen sind alle anderen Unkosten.

Schwer drückten die immer plötzlich auftauchenden Lasten. Ein Zusammenbruch drohte, wie ihn schon so viele angesehene bis zu 100 Jahre alte Zeitungen und Zeitschriften erleiden mußten. Die Sorge um die Existenz war bitter. Eigene Opfer über Opfer vermochten sie nicht zu mildern. Die Not zwang uns, zum letzten Mittel zu greifen — zur Beitragserhöhung. Wir fanden Hilfe. Die Schar unserer Freunde bewilligte in seltener Einmütigkeit die Beitragserhöhung. Aber dies nicht allein. Namhafte freiwillige Spenden gingen uns zu. Durch unzählige Briefe wurde in uns neue Hoffnung geweckt, unser Glaube, in unserem Freundeskreis eine sichere Stütze zu haben, neu gestärkt. Allen sei für die freudige Unterstützung und für die anerkennenden Worte gedankt.

Das neue Geschäftsjahr liegt vor uns. Der Widerwärtigkeiten wird es ebenso viele bringen, denn immer noch schwebt düsteres Gewölk über deutsches Wirtschaftsleben. Mag sich deshalb die bisher bewiesene treue Anhänglichkeit unserer Freunde auch in künftigen Stürmen bewähren.

An geistigem Wert hat die „Natur" im letzten Jahr gewonnen. Nach wie vor suchen wir die Ergebnisse der naturwissenschaftlichen Forschung an der Quelle zu erfassen. Beiträge bedeutender Naturforscher sind für den neuen 12. Jahrgang gesichert. Die leichtfaßliche Darstellung soll künftig mehr zum Ausdruck kommen. Allerdings ist zu beachten, daß sich nicht jedes Thema in eine volkstümliche Form bringen läßt. Die Wissenschaft hat eben ihre eigene Sprache. Aber gerade darin liegt der Reiz zur wissenschaftlichen Arbeit, zur Erweiterung der Kenntnisse. In ernstem Vorwärtsstreben wird der Suchende sich stets zurechtfinden. Ihn in seinem Bemühen zu unterstützen, ist unsere Auskunftsstelle berufen, die jegliche Unklarheit aufhellen wird.

Soweit es die Verhältnisse gestatten, werden wir uns eine Erweiterung des Umfanges einzelner Hefte der „Natur" angelegen sein lassen. Sie wie früher zweimal monatlich herauszugeben, hoffen wir bald die Möglichkeit zu haben. Zunächst verbieten es leider noch die ungeheuren Herstellungskosten.

Den Wünschen der meisten unserer Freunde, umfangreichere Bücher herauszugeben, in welchen die jeweils behandelten Gebiete möglichst erschöpfend dargestellt sind, kommen wir nunmehr nach. Im neuen Jahre erhalten unsere Mitglieder kostenfrei:*)

Professor Dr. Bastian Schmid, Liebe und Ehe im Tierreich.

Professor Dr. Th. Arldt, Tiere der Vorzeit.

Jedes Buch wird etwa doppelt so stark sein als die bisherigen einfachen Bändchen. Für die naturwissenschaftliche Bücherei sind sie deshalb von höherem Wert. Zu den Büchern selbst etwas zu sagen, die beide äußerst reichhaltig illustriert werden, teils nach Originalen eines namhaften Kunstmalers, erübrigt sich. Die Namen der Verfasser bürgen für das Gebotene.

Die Zeit mit ihren Ansprüchen an die allgemeinen Lebensnotwendigkeiten erfordert Rücksichtnahme. Wir sind deshalb damit einverstanden, wenn der Jahresbeitrag künftig in vierteljährlichen Teilbeträgen bezahlt wird, bitten aber alle diejenigen, die in der Lage sind, den Beitrag auf einmal oder in Halbjahrsraten zu zahlen, dies zu tun.

Eine Freude für unsere Mitglieder dürfte es sein, zu erfahren, daß im vergangenen Geschäftsjahr sich eine über Erwarten stattliche Zahl neuer Freunde uns angeschlossen hat. Dies haben wir vornehmlich unseren Leistungen zu verdanken und der Tatsache, daß die „Natur" die billigste naturwissenschaftliche Zeitschrift ist. Nicht zuletzt aber auch der regen Werbetätigkeit unserer Freunde, die unermüdlich für unsere Sache schafften. Wir bitten auch künftig um eine solche Unterstützung, damit wir immer mehr gekräftigt werden. Der Erfolg bedeutet für jeden einzelnen einen Nutzen, weil wir so die Möglichkeit erreichen, die „Natur" auszubauen und zu einer alles umfassenden Stelle auf naturkundlichem Gebiete zu machen.

*) Für Nichtmitglieder kosten die Bücher je M. 6.— geheftet.

Die Geschäftsstelle.

Jeder Jahrgang der „Natur" erhält den Wert eines Buches durch unsere

Einbanddecken in wirkungsvoller Ausführung

Alle Jahrgänge sind vorrätig. Jedes Stück kostet M. 6.— und 60 Pfg. Porto. Auch für die Buchbeigaben liefern wir Einbanddecken. Sie kosten je M. 2.25 und 40 Pfg. Porto. Voreinsendung des Betrages auf Postscheckkonto 2937 erbeten, mit Angabe des Naturjahrganges und der Titel der Bändchen.

Theod. Thomas Verlag, Leipzig, Königstraße 3

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:03 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Überall erhältlich!

SATRAP

Photo-Papiere u. Chemikalien

für wissenschaftliche u. Liebhaberaufnahmen gleich gut geeignet.

Chemische Fabrik auf Actien (vorm. E. Schering), Berlin-Charlottenburg 17.

Berichte wissenschaftlicher Vereinigungen

Preußische Akademie der Wissenschaften

Vorsitzender Sekretär: Hr. Roethe.

1. Hr. Kükenthal sprach über einen Versuch eines natürlichen Systems der Oktokorallen.

Der Vortragende wies auf die Methode hin, welche man zur Aufstellung eines natürlichen Systems anzuwenden hat. Zunächst müssen alle regulatorischen Anpassungsmerkmale als zur Feststellung von Verwandtschaftsbeziehungen ungeeignet ausgeschieden werden, ebenso die konstanten und vererblichen Anpassungsmerkmale, die man besonders an den Konvergenzerscheinungen erkennt. Nur die übrigbleibenden organisatorischen Merkmale sind für die Aufstellung eines natürlichen Systems verwendbar. Diese wurden vom Vortragenden eingehender dargelegt. Eine restlose Deckung von Phylogenie und Klassifikation ist aber nicht möglich, schon wegen der verschiedenen Ziele, die beide verfolgen, vielmehr handelt es sich bei jedem natürlichen System darum, verwandtschaftliche Beziehungen in den Vordergrund zu stellen, ohne dabei den praktischen Zweck eines jeden Systems außer acht zu lassen.

2. Hr. Fick sprach sich im Anschluß an den in den Sitzungsberichten (Mai) erschienenen Aufsatz von W. Roux, Über Naturgesetz und Regel, gegen die Festlegung der dort vorgeschlagenen Begriffsbestimmungen aus.

3. Hr. Struve legte eine Abhandlung von Prof. Dr. H. Rosenberg in Tübingen „Sternphotometrie mit Photozelle und Verstärkerröhre" vor.

Bisher wurde bei der lichtelektrischen Sternphotometrie der durch die Belichtung der Photozelle erzeugte Photoeffekt mittels des Elektrometers gemessen, da die vorhandenen hochempfindlichen Galvanometer die in Betracht kommenden Photoströme von der Ordnung 10^{-14} Ampère nicht mehr zu messen gestatten. Die Anwendung des Elektrometers erfordert durchgreifenden Schutz gegen elektrostatische Störungen und Kapazitätsänderungen, der an einem beweglichen parallaktischen Refraktor zu besonderen Vorkehrungen zwingt. Statt dessen schlägt der Verfasser vor, den Photostrom durch eine Verstärkerröhre zu „verstärken", um auf diese Weise die Anwendung des Galvanometers zu ermöglichen. Der Hauptinhalt der Arbeit besteht in der Darlegung der systematisch vorgenommenen Aufsuchung der Bedingungen, unter welchen eine größtmöglichste, praktisch noch brauchbare Verstärkung erzielt werden kann. Es wurde die Schaltung von Pike (Phys. Rev. 13, 102, 1919) benutzt, jedoch der „verstärkte Photostrom", d. i. der Strom im Anodenkreis der Verstärkerröhre, nicht direkt, sondern mittels einer vom Verfasser bereits in der Vierteljahrsschrift der Astr. Ges. 48, 3, 1913 beschriebenen Kompensationsmethode gemessen. Indem sukzessive die günstigsten Werte der Anodenspannung, des Heizstroms und der Spannungsdifferenz des Heizdrahtes der Verstärkerröhre gegen Erde, von der die Potentialdifferenz zwischen Gitter und Heizdraht abhängt, aufgesucht wurden, konnten Verstärkungen bis über 600000 erreicht werden. Für die benutzte Niederfrequenzröhre von Seddig ist der günstigste Wert der Anodenspannung 50—60 Volt, des Heizstromes 0.425 Ampère. Mit der Zunahme des Potentials des Heizdrahtes (Mitte) wächst die Verstärkung mit schnell zunehmender Geschwindigkeit gegen Unendlich. Bis zu Verstärkungen von etwa 100000 wurde Proportionalität zwischen Lichtstärke und verstärktem Photostrom innerhalb 2 Prozent gefunden; bei höheren Verstärkungen war die Abweichung größer. Die photometrische Genauigkeit der Verstärkermethode fand der Verfasser durch Messungen im Laboratorium gleich mindestens der der elektrometrischen Auflademethode. Bezüglich der Reichweite glaubt er imstande zu sein, die lichtelektrischen Messungen noch auf erheblich schwächere Sterne auszudehnen, als dies bei der direkten Methode mit Hilfe des Elektrometers möglich ist.

Ica A.-G.
Dresden
In allen Photohandlungen erhältlich

Contessa-Nettel
Werke
Stuttgart
Preislisten auf Wunsch kostenlos.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:03 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Anfragen

729. — **H. Bauer in H.** Ich bitte um Auskunft über tierpsychologische Werke, wenn es gibt, über tierpsychologisches Praktikum.

730. — **Hildebrandt.** 1) Was sind Humusstoffe und Humussäuren? Wie und wo entstehen sie?

2) Wie kann man sich Ammoniumbichromat $(NH_4)_2 Cr_2O_7$ in einem kleinen Laboratorium herstellen?

3) Was ist Kalium zooticum puriss.? Aussehen: dunkelrot. Ich habe etwa 10 g dieser Substanz von einem Freunde erhalten, der auch nicht dieses Kalisalz kannte.

Antworten

718. — **Zohner in W.** Das jüngste und zuverlässigste Werk ist E. O. v. Lippmann: „Entstehung und Ausbreitung der Alchimie." Berlin 1919, Springer. In ihm steht auf S. 496 ein Verzeichnis empfehlenswerter einschlägiger Schriften. Auf S. 647—659 ist Berthelot in seiner mehr verwirrenden als aufklärenden Tätigkeit gekennzeichnet.

Alchimistische Schriften hat Berthelot herausgegeben, leider fast unbrauchbar. Bruchstücke aus alchimistischen Werken bietet Hoefer in seiner „Histoire de la Chimie", Paris 1842, Hachette. R. Winderlich.

Ferner: 1. Kopp; Die Alchimie in älterer und neuerer Zeit (Heidelberg 1886; 2 Bände.)

2. Schmieder; Geschichte der Alchimie (Halle 1832).

3. Bauer; Chemie und Alchimie in Österreich bis zum beginnenden 19. Jahrhundert (Wien 1883).

4. Schäfer; Die Alchimie, ihr ägyptisch-griechischer Ursprung (Berlin 1887).

722. — **Rosenwald in N.** Fälle, in denen Katzen beim Absturz auf den Rücken gefallen sind, sind mir nicht bekannt geworden. Daß aber der Absturz nicht immer mit dem gleichzeitigen Auftreffen der vier Beine auf die Erde endet, beweist folgende Beobachtung:

Eine gejagte Katze flüchtete auf eine Kiefer, wo sie sich in ca. $2^1/_2$ m Höhe in einer Astgabel niederließ. Beim Schütteln der Kiefer verlor sie ihren Halt und fiel in seitlicher Stellung vom Aste herab. Wenn die Fallbewegung in dieser Stellung weiter erfolgt wäre, hätte die Katze den Erdboden mit der ganzen rechten Körperseite erreichen müssen. Dies war jedoch nicht der Fall; sie erreichte ihn vielmehr in fast sitzender Stellung: mit den Vorderbeinen und mit der rechten Hinterkeule.

Wie ich beobachtete, hielt sich die Katze beim Absturz einen Moment mit den Krallen der Hinterbeine am Aste fest. Ob dies der Umstand war, daß sie den Erdboden nicht mit allen vier Füßen zugleich erreichte, oder ob dies gerade die Veranlassung war, daß sie den Vorderkörper so drehen konnte, daß sie nicht seitlich auf den Erdboden fiel, oder ob die Entfernung vom Ast bis zum Erdboden zur Ausführung der ganzen Drehbewegung nicht ausreichte, vermag ich nicht zu beurteilen.

Fast möchte ich die beiden letzterwähnten Punkte zusammen dabei in Rechnung stellen, wenn man den nachstehend geschilderten Fall betrachtet:

Das durch einen Dackel verfolgte Tier sprang auf das Fensterbrett eines offenstehenden Bodenfensters offenbar nur in der Absicht, sich der Verfolgung zu entziehen ohne den ca. $4^1/_2$ m tiefen Sprung ins Freie zu wagen. Wahrscheinlich aber war der Sprung auf das Fensterbrett mit zu großer Kraftentfaltung ausgeführt, denn sie geriet auf das Fenstergesims, verlor hier ihren Halt und stürzte zum Fenster hinaus. Hätte die Katze sich willenlos der Fallbewegung überlassen, wäre sie unfehlbar mit dem linken Schulterblatt zuerst auf dem Erdboden angelangt, da der Absturz in halbseitlicher Stellung erfolgte. (Da ich dicht beim Fenster stand um der Katze bei der Flucht aus dem Fenster etwas „aufzuhelfen", konnte ich den Vorgang deutlich beobachten.)

Die erste Phase des Absturzes ging unter windenden Bewegungen des Hinterkörpers und mehrmaligen, schnell hintereinander ausgeführten Streckbewegungen der Hinterbeine vor sich; es sah aus, als ob das Tier sich wie ein Korkzieher durch die Luft bewege. Schon in etwa $1^1/_2$ m Entfernung vom Erdboden hatte sie sich aber so weit gedreht, daß sie mit den ausgestreckten vier Beinen auf dem Erdboden anlangte. Wie die Schrammen auf dem Fenstergesims zeigten, hatte die Katze den Versuch gemacht, sich mit den Hinterbeinen zu halten — oder die Drehbewegung einzuleiten. (?)

Ich bin geneigt anzunehmen, daß der in beiden Fällen beobachtete Versuch des Festhaltens mit den Krallen der Hinterbeine lediglich der Einleitung der Drehbewegung galt, welche durch die windenden Streckbewegungen des Hinterkörpers zu Ende geführt wurde.

M. Schulze.

Staby, Dr. Ludwig. Der Segen des Meeres. Verlag Dürr & Weber, Leipzig-Gaschwitz. 1920. 91 S. Nummer 5 der Zellenbücherei.

Im Rahmen flott geschriebener Aufsätze, von denen beispielsweise „Krebse und Muscheln", „Austernfischerei" und „Der Robbenschlag" genannt seien, verschafft uns Staby einen guten Überblick über Leben und Fang jener Tierarten des Meeres, die dem Menschen von Nutzen sind. Besonders Lehrern wird das Buch manche Anregung bringen.

Dr. Friedrich v. Morton.

Schröder, H. Die Stellung der grünen Pflanze im irdischen Kosmos. Berlin, 1920. Gebr. Borntraeger. 93 S. Geb. 8 M.

Der Verfasser stellte sich die schwierige Aufgabe, einem weiten Leserkreis Einblick in den verwickelten Kreislauf von Stoff und Energie zu verschaffen, der das Leben auf Erden beherrscht. Vom sachlichen Standpunkte hat Schröder zweifellos eine höchst begrüßenswerte Arbeit geleistet, denn Unklarheit auf diesem so außerordentlich wichtigen und für Naturverstehen grundlegenden Gebiete ist noch heute stark verbreitet. Unter weitgehender Berücksichtigung von Für und Wider wird die ganze Frage ebenso erschöpfend wie übersichtlich behandelt, so daß Schröders Büchlein sehr empfohlen werden kann. Nur würden wir dem Verfasser bei einer Neuauflage einen leichter faßlichen Satzbau anraten, denn es ist nicht jedermanns Sache, ellenlange Perioden schwersten Inhaltes zu lesen und zu verstehen. Dr. Friedrich v. Morton.

Plüß, Dr. Benjamin, Unsere Bäume und Sträucher. Anleitung zum Bestimmen unserer Bäume und Sträucher nach ihrem Laube. Nebst Blüten- und Knospentabellen. 8. u. 9. verb. Auflage. Mit 156 Bildern. Freiburg

Generated on 2019-12-07 23:03 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

i. B. 1919, Herdersche Verlagsbuchhandlung. Geb. 3.20 M.

— Unsere Getreidearten und Feldblumen. Bestimmung und Beschreibung unserer Getreidepflanzen mit Übersicht und Beschreibung der wichtigeren Futtergewächse, Feld- und Wiesenblumen. 4. u. 5. verb. Aufl. Mit 265 Bildern. Ebenda. Geb. 5 M.

— Unsere Beerengewächse. Bestimmung und Beschreibung der einheimischen Beerenkräuter und Beerenhölzer, nebst Anhang: Unsere Giftpflanzen. 3. verb. Aufl. Mit 126 Bildern. Ebenda. Geb. 5.20 M.

— Unsere Gebirgsblumen. 2. verb. Aufl. Mit 268 Bildern. Ebenda. 7.50 M.

Die Beliebtheit der Plüßschen Bestimmungsbücher steht außer Zweifel. Tatsächlich dürfte es namentlich für Laien keine Flora geben, die so rasch und geschickt mit der Bestimmung der Pflanzen, wie sie in Feld, Wiese und Wald, in der Ebene wie im Gebirge auftreten, vertraut macht. Von rein praktischen Gesichtspunkten ausgehend und unterstützt von zahlreichen Abbildungen, übersichtlich in der Darstellung und, was nicht minder wichtig, auch im Druck, vermögen die Bücher in anschaulicher Weise das Kennenlernen von Pflanzen zu vermitteln, ohne den Anspruch zu erheben, eine Floristik für den gereifteren Botaniker ersetzen zu wollen. Aber nicht weniger wie große Floren erfüllen sie den angestrebten Zweck und tragen ihrerseits bei, die Liebe zur Pflanzenwelt und zur Natur zu erwecken. B.

Deutsche Alpenzeitung, illustrierte Monatshefte für alpine Forschung und Sport, Reise und Wanderung, Natur und Kunst, Volks- und Heimatkunde. Herausgeber: W. Schmidkunz, München.

Durch die Kriegsjahre am Erscheinen verhindert, taucht die im 16. Jahrgang stehende „Deutsche Alpenzeitung" in bester Ausstattung wieder auf. Das vorliegende Heft des neuen Jahrganges ist in graphischer Hinsicht eine Musterleistung (Schwarzweißgraphik, Vierfarben- und Kupfertiefdruckbeilagen). Inhaltlich begegnen wir Autoren wie Ernst Haeckel, „Der Adams-Pik auf Ceylon", Hermann Hesse, Ernst Lissauer, Emil Gretschmann u. v. a. Möge sich die „Deutsche Alpenzeitung" zu ihren alten Freunden noch viele neue erwerben. H.

Molisch, H., Pflanzenphysiologie als Theorie der Gärtnerei für Botaniker, Gärtner, Landwirte, Forstleute und Pflanzenfreunde. Dritte neubearbeitete Auflage. Mit 145 Textabbildungen, XI und 326 Seiten. 1920. Verlag Gustav Fischer, Jena. Geh. 20 M.

Die beste Empfehlung für dieses ausgezeichnete Buch des Wiener Pflanzenphysiologen ist wohl die Tatsache, daß es mitten in der Kriegszeit erschien und bereits in dritter Auflage vorliegt! Es entspricht eben dadurch, daß es in allgemeinverständlicher Ausdrucksweise einen Abriß der Pflanzenphysiologie gibt, einem weitgehenden Bedürfnisse. Die allgemeine Gliederung blieb dieselbe wie in der ersten Auflage. Sie bewährte sich eben. Neu aufgenommen erscheinen u. a. der Abschnitt „Über die Pflanzenkultur im Neonlichte", über fleischfressende Pflanzen, über Mannbarkeit und Mastjahre der Bäume, über das Treiben von Wurzeln sowie über die Verlängerung der Lebensdauer der Pflanze. Gerade letzteres Kapitel, über das Molisch, ebenso wie bei sehr vielen anderen, aus eigener Werkstätte zu berichten weiß, wird den Pflanzenfreund und Gärtner besonders fesseln. Für den Blumenzüchter ist es von großer Bedeutung, wann seine Pfleglinge blühen und wie er auf die Blütezeit Einfluß nehmen kann. Reseda odorata kann beispielsweise durch stetes Abkneifen der Blütenknospen zu einer mehrjährigen Pflanze werden. Ähnliches wurde bei Lobelia erinus u. a. beobachtet. Gerade darin liegt ja m. E. noch ein Hauptreiz des Buches, daß darin das arbeitsreiche Leben eines großen Biologen niedergelegt erscheint, der vor dem Unscheinbarsten und Selbstverständlichsten Halt macht und so die Pflanzenphysiologie um manche wertvolle Arbeit bereicherte. Die große Zahl von Abbildungen, die fast durchwegs Originale darstellen, sind keine Beigabe, sondern bilden einen wesentlichen Bestandteil des trotz verschiedener Nöte reich ausgestatteten Buches, dem wir noch manche Auflage wünschen. Dr. Fr. v. Morton.

WILH. RABE
OPTIKHAUS
RATHENOW
34

„Saturn"

Stativfernrohr w. Abb., f. astr. Zwecke u. Aussichtspunkte, 30 bis 120 ×, M. 1260,—
Taschenfernrohr „Gnom", 12 × 12 cm lang, Präz.-Arb., M. 145,—
Feldstecher, Prismengläser, Fernrohre, Lupen, Mikroskope, Kompasse, Photoapparate. **Angebot** über gewünschten Artikel gegen Porto.
Kulante Bedingungen. (855)
Reparaturen jeder Art sachgemäß.

Königs „Crösus"-Salonschmuck
ist das schönste Geschenk!
Ständig empf. **25 schönste Europa-Falter** gespt. M. 13 —. 50 Stück M. 25.—. **25 prachtbunte Brasilier** in Tüte M. 20.—, gespt. M. 28 —. 50 Stück M. 45.—, gespt. M. 60.—. **5 Riesen-Seidenspinner** gespt. M. 12.—. 10 Prachtkäfer M. 6.—, Kolibri, Vogelspinnen, Riesen-Scorpione usw.
F. Osc. König, Erfurt 25, Andreasstraße
(872) Zahlkarte Leipzig Nr. 25442

Für Liebhaberastronomen
POSITIONSFADENMIKROMETER
D.R.G.M.

für Doppelsterne Planeten-Bewegungen Mond-Oberfläche
für Messungen am Uhrwerk-losen Fernrohr
FEINMECHANISCHE ANSTALT, NÜRNBERG.

Jedermann sein eigener Wetterprophet!
Original Lambrechts Polymeter
wird mittelst Fensterwinkel u. Schutzgehäuse außen am Fenster angebracht. Lambrechts Polymeter dient zur Vorausbestimmung von
Nachfrost
Gewitter und Hagel, heiterem oder trübem Wetter, Frost oder Tauwetter, Regen oder Schnee, warmer oder kalter, trockener oder feuchter Luft.
Man verlange Gratisprospekt Nr. 443
Wilh. Lambrecht, Göttingen
Nur mit dem Namen Lambrecht und nebenstehender Schutzmarke versehene Instrumente sind wirkliche Originale. Man hüte sich daher vor wertlosen Nachahmungen.
Man verlange die Broschüre: Die Vorherbestimmung des Wetters mittelst des Hygrometers (Lambrechts Polymeter) von Dr. A. Troska, Mk. 1,50. (873)

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:03 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

SATRAP

Photo-Papiere u. Chemikalien

für wissenschaftliche u. Liebhaberaufnahmen gleich gut geeignet.

Überall erhältlich!

Chemische Fabrik auf Actien (vorm. E. Schering), Berlin-Charlottenburg 17.

Fragen und Antworten

Antworten

722. — **Rosenwald in N.** Hierzu möchte ich aus eigener Erfahrung mitteilen, daß in den weitaus meisten Fällen eine Katze beim Fall aus der Höhe auf die Beine zu stehen kommt. Wir haben als Kinder und Schüler mehrfach nach dieser Richtung hin Versuche angestellt, indem wir die Tiere auf dem Heuboden auf eine dicke Heuunterlage fallen ließen. Bis auf wenige Fälle kamen die Tiere immer auf die Füße zu stehen. In niedrigeren Höhen fallen sie eher auf die Seite als bei größeren, da das Tier alsdann mehr Zeit hat sich in der Luft zu wenden. Beim Fall bildet der Rücken der Tiere zunächst einen nach unten gerichteten Bogen, und wenn das Tier den Boden erreicht, einen nach oben gerichteten. Reinhold Ulbrich.

722. — **Rosenwald in N.** Während meiner Studienzeit in Berlin wohnte ich drei Treppen hoch bei einer Witwe, die sich eine Katze hielt. Das Tier war zutraulich und kletterte mit Vorliebe auf den äußeren Fenstersimsen von einem Fenster zum anderen. Zweimal stürzte sie durch irgendeinen Zufall ab auf das Straßenpflaster. Einmal sah ich sie aufschlagen und bemerkte, daß sie nicht auf die Beine fiel, wie ich es nach alten Erzählungen angenommen hatte, sondern auf die Seite. Beide Male mußte sie sich innere Verletzungen zugezogen haben, denn es trat schaumiges Blut aus dem Rachen, Knochenbrüche konnte ich nicht feststellen. Sie blieb dann einige Wochen ruhig liegen, schien dann aber wieder völlig hergestellt und spielte in altgewohnter Weise in der Wohnung mit ihrer Herrin und uns Mietern. Es ist anzunehmen, daß diese Zähigkeit zu der Annahme geführt hat, daß die Katzen beim Sturz auf die Beine fallen. Joh. Anders.

722. — **Rosenwald in N.** Kürzlich hatte ich Gelegenheit, meine Katze im Fallen zu beobachten. Diese verfolgte einen Sperling, der in einem Baum saß. Ihr Sprung ging fehl. Sie überschlug sich in $3^1/_2$—4 m Höhe, fiel schräg aus dem Geästel heraus, hätte also auf die Seite fallen müssen. Nun beobachtete ich, daß die Katze plötzlich ihren Schwanz nach rechts drehte, und vermute ich dies als eine Steuerung, denn die Katze fiel wider Erwarten auf die Beine. Joh. Nieſen.

725. — **Otto in H.** Kunstgeschichtliche Grundbegriffe. Verfasser: Professor Heinrich Wölfflin in München. Verlag Bruckmann, München. Rudolf Laue, Dipl.-Ing.

726 — **Otto Salomon in F.** Eine gute Anleitung zur Kakteenkultur bietet der „Praktische Leitfaden für die Anzucht und Pflege der Kakteen und Phyllokakteen" von V. O. Rother, Verlag Trowitzsch & Sohn, Frankfurt a. O. Das Buch ist aus der Praxis heraus geschrieben und wird jedem Kakteenfreund durch seine wertvollen Ratschläge und durch die Reichhaltigkeit seines Stoffes eine willkommene Unterstützung gewähren. S. Limbach.

Ferner: F. Thomas, Zimmerkultur der Kakteen. Verlag Neumann, Neudamm. 82 Seiten. Reich illustriert.

Die Kakteen und ihre Kultur. Sonderabdruck aus Möllers deutscher Gärtner-Zeitung. 36 Seiten, reich illustriert. Zu haben in Möllers Buchhandlung für Gartenbau in Erfurt, woselbst weitere empfehlenswerte größere Werke erfragt werden können.

Zu Rat und Tausch bereit. Lehrer W. Schreip.

727. — **A. Pfeifer in M.** 1) In der Knallbüchse ist die Luft vor dem Wegfliegen des Pfropfens komprimiert; in dem Augenblick, wo der Pfropfen wegfliegt, tritt eine plötzliche Luftverdünnung ein verbunden mit einer Abkühlung der Luft, da die Luft in der Büchse Arbeit durch das Heraustreiben bezw. Ausdehnung zu leisten hat; diese mechanische Arbeit erfordert aber Wärme, die der Luft entzogen wird. In der Luft ist stets eine Menge Wasserdampf enthalten, der jedoch ganz unsichtbar ist; eine gewisse Höhe der Temperatur ist nötig, um diese Dämpfe in unsichtbarem Zustand zu erhalten. Wird die Luft unter dieser Temperatur abgekühlt, so verdichten dieselben sich augenblicklich und bilden eine wahrnehmbare Wolke, die dann infolge Temperaturausgleich bald wieder verschwindet.

Ernst Schneider, cand. phys.

Ica A.-G.
Dresden
In allen Photohandlungen erhältlich

Contessa-Nettel
Werke
Stuttgart
Preislisten auf Wunsch kostenlos.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:03 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

729. — H. Bauer in H. Von tierpsychologischen Werken seien genannt: W. Wundt, Vorlesungen über die Menschen- und Tierseele, Leipzig, L. Voß. Das Buch ist für die Einführung gut geeignet, berücksichtigt jedoch die neuere experimentelle Tierpsychologie nicht. Georges Bohn, Die neue Tierpsychologie, Leipzig, Veit & Co. Dieses Werkchen ist die Fortsetzung von „Die Entstehung des Denkvermögens", Leipzig, Theod. Thomas, und etwas einseitig gerichtet. Gut orientierend, aber in seinem zweiten Teil ebenfalls einseitig gerichtet, ist die Broschüre „Über Tierpsychologie", zwei Vorträge von L. Edinger und E. Claparède, Leipzig, J. A. Barth. Das einzige tierpsychologische Praktikum — ob man es als solches ansprechen kann, sei dahingestellt — ist K. C. Schneider, Tierpsychologisches Praktikum in Dialogform, Leipzig, Veit & Co. In diesen Büchern (sehr weitgehend bei Schneider) ist auch auf speziellere Literatur aufmerksam gemacht.

Eine im Entstehen begriffene Tierpsychologie, die auch die biologischen Verhältnisse und das Seelenleben als solches entsprechend berücksichtigt, ist die von Bastian Schmid begonnene „Das Tier und Wir", „Das Tier in seinen Spielen", welcher demnächst der Band „Liebe und Ehe im Tierreich" (sämtlich im Verlag Theod. Thomas, Leipzig) und später „Instinkt und Intelligenz im Tierreich" folgen werden. C.

730 — Hildebrandt. 1) Humusstoffe und Humussäuren entstehen beim Vermodern der Pflanzen unter ungenügendem Luftzutritt. Teils entstehen echte Säuren, teils kolloide Stoffe, die in ihrem Verhalten Säuren vortäuschen. Hierüber ist noch wenig Klarheit. Herr Prof. Dr. Popp aus Altenburg wird zu dieser Frage auf der Naturforscherversammlung in Bad Nauheim einen Beitrag liefern.

2) Einleiten von NH_3 in wässrige Lösung von CrO_3. Oder: Erhitzen von $K_2Cr_2C_7$ mit etwas mehr als 2 Mol NH_4Cl in wässriger Lösung.

Jeder Waidmann

muß eine jagdl.-kynologische Zeitschrift halten — Abonnieren Sie sofort bei Ihrem Postamt auf die älteste deutsche Jagdzeitung **„Der Deutsche Jäger"**, München, 42. Jahrgang, reich illustriert, mit der ständigen Beilage: **„Der Gebrauchshund"**; jeden Monat: **Der Deutsche Wald**, Beilage für Waldinteressen, Forstwirtschaft usw., ferner wertvolle Kunstbeilagen. Interessanter, wichtiger Inseratenteil, ständiger Wildstellbericht usw. — Kreuzbandbezug ist direkt bei dem Verlag anzumelden. Für fachliche u. allgemeine Anzeigen ein anerkannt vorzügliches Anzeigenblatt.

Gediegene Weihnachts-Geschenke!

Für den Naturfreund und Jäger:

Frau Nada's Pelz u. a. Jagdgeschichten und Abenteuer aus dem nahen Orient von Dr. Penzoldt . . . . brosch. M. 9.—, geb. M. 12.—

Grüne Brüche Geschichten und Gestalten aus Berg und Wald vom Mitarbeiterkreis des „Deutschen Jägers" . . . . brosch. M. 9.—, geb. M. 12.—

Almrausch Jagd- u. Bergler-Erzählungen v. M. Merk-Buchberg . brosch. M. 9.—, geb. M. 12.—

Fritz Druckseis: Als Zaungast am Herrgottsgarten . . . brosch. M. 12.—, geb. M. 15.—

Auf alle Preise der übliche Sortimentszuschlag

Soeben erschienen:

A. von Scanzoni: Die Aufschreibungen d. Hyacinth Pfefferberger, k. b. Hofjagdgehilfe †, reich illustriert von Prof. Ludwig Hohlwein. In Prachteinband M. 20.— netto. Durch Buchhandlungen oder durch die Verlagsbuchhandlung

F. C. Mayer, GmbH., München, Briennerstr. 9

Königs „Crösus"-Salonschmuck

ist das schönste Geschenk!

Ständig empf. **25 schönste Europa-Falter** gespt. M. 13.—, 50 Stück M. 25.—. **25 prachtbunte Brasilier** in Tüte M. 20.—, gespt. M. 28.—, 50 Stück M. 45.—, gespt. M. 60.—. **5 Riesen-Seidenspinner** gespt. M. 12.—. 10 Prachtkäfer M. 6.—, Kolibri, Vogelspinnen, Riesen-Scorpione usw.

F. Osc. König, Erfurt 25, Andreasstraße

(872) Zahlkarte Leipzig Nr. 25442

Geistig Interessierte

werden eingeladen, kostenlos und unverbindlich eine Probenummer des Bundes-Organs des Bundes **„Die Burg"** zur Einsicht zu verlangen durch die Geschäftsstelle in **Griesstätt** am Inn.

Wer Interesse für die **fremdländische Vogelwelt** hat, lasse sich gegen Einsendung von einer Mark den mit einer Farbentafel aus dem Werke selbst geschmückten ausführlichen Prospekt zu dem Buche **„Die fremdländischen Stubenvögel"** von **Karl Neunzig** senden! — (Der Preis der Farbentafel allein würde mit Porto = M. 1.45 betragen.) Bei Bestellung des Werkes wird die für den Prospekt gezahlte Gebühr in Anrechnung gebracht.

Creutz'sche Verlagsbuchhandlung, Magdeburg

Für Liebhaberastronomen

POSITIONSFADENMIKROMETER

D.R.G.M.

Für Doppelsterne Planeten-Bewegungen Mond-Oberfläche

Für Messungen am Uhrwerk-losen Fernrohr

FEINMECHANISCHE ANSTALT, NÜRNBERG.

Tiere der Vorwelt

auf wissenschaftlicher Grundlage künstlerisch in Terrakotta modelliert

Illustrierte Preisliste kostenlos

Etruria

Kunstgewerbliche Anstalt in **Seegerhall** (Post Neuwedell), Prov. Brandenburg

Digitized by Google

Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Generated on 2019-12-07 23:03 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Stromer, E. v., Paläozoologisches Praktikum. Berlin 1920, Gebr. Bornträger. 104 S., 6 Abb.

Der Sammler von Versteinerungen macht oft Funde, die er gern aus dem Gestein freilegen möchte, oder er möchte zweifelhafte Stücke genauer untersuchen. Da ist ihm Stromers Büchlein ein treuer Führer, der ihm über alle möglichen Fragen Auskunft gibt, beim Suchen und Sammeln der Fossilien, bei der Ausrüstung hierzu, wie zur zweckmäßigen Verpackung der gemachten Funde, ganz besonders aber beim Präparieren, mag es mechanisch oder chemisch, makroskopisch oder mikroskopisch erfolgen müssen. Was er seit Jahren praktisch erprobt hat, stellt der Verf. hier seinen Lesern eingehend dar. Sehr erhöht wird die leichte Benützbarkeit des Buches durch den an den allgemeinen angeschlossenen speziellen Teil, in dem für jede größere Tiergruppe noch einmal die zweckmäßigste Behandlung kurz zusammengestellt wird, unter reichlichen genauen Hinweisen auf den allgemeinen Teil. Der Sammler braucht sich so seine Arbeitsmethode nicht erst mühsam aus dem ganzen Buche zusammenzusuchen. Wer noch tiefer in technische Einzelheiten einzudringen wünscht, dem weist dafür ein ausführliches Literaturverzeichnis den Weg. Th. Arldt.

Soffel, Karl, Schwester Pflanze (Verl. Dürr & Weber in Leipzig, 1921. 96 S., 8 Abb. Nr. 40 der Zellenbücherei. M. 6.—).

In dem flüssig geschriebenen, von warmer Naturliebe getragenen Bändchen hat es Soffel verstanden, einen schönen und inhaltsreichen Überblick über Wesen, Werden und Vergehen der Pflanze zu geben. Nur ist S. in der Art der Darstellung zu weit gegangen und hat manches als Tatsache hingestellt, was noch unbewiesen ist. So wissen wir durchaus noch nicht, ob das Leuchten mancher Pilze mit der Atmung zusammenhängt (S. 15), die Lichtsinneswerkzeuge sind schließlich reine Theorie. Die Deutungen der Symbiose sind z. T. zu weitgehend (S. 47), die Blumen kleiden sich wohl nicht, um den Tagfaltern „zu gefallen" (S. 75), die Fruchtstiele der Platanen können doch nicht als Fruchtschutz aufgefaßt werden (S. 79), Pflanzengifte sind nicht im Sinne von Abwehrgiften entstanden (S. 83), sondern können, einmal da, als solche wirken u. dgl. mehr. Der nicht wissenschaftlich geschulte Leser könnte allzu leicht die Pflanze als ein Wesen ansehen, das bewußt dies und jenes anschafft usw. Störend wirkt manchmal der allzu leichte Stil und die vielen überflüssigen Fremdwörter. Doch ist der Kern gut und könnte bei einer Neuauflage besser herausgeschält werden. Dr. F. v. Morton.

Spickernagel, Wilhelm, Hermann Löns und unsere Zeit —
Zell, Th., Moral in der Tierwelt —
Harrer, Annie, Rasse —
Lassar-Cohn, Chemie in einer Stunde —
Verlag Dürr und Weber, Leipzig.

W. Spickernagel versetzt uns in den letzten Lebensabschnitt von Hermann Löns, auf die westlichen Schlachtfelder, wo unser Heidedichter den Heldentod starb. Proben scharf umrissener Tagebuchblätter und ein Anhang über Lönsliteratur machen das Buch wertvoll. — Th. Zells Band läßt grundlegende Unterschiede zwischen der menschlichen und tierischen Psyche vermissen, wie denn überhaupt dem Gegenstand die logische Durchdringung und wissenschaftliche Ader fehlt. Dafür redet er breit im einzelnen, ohne sich auf die Aufgaben einer echt populärwissenschaftlichen Darstellung zu besinnen. — Auch A. Harrar vermag keineswegs zu befriedigen. Obwohl das Thema naturwissenschaftlich angefaßt ist, und man auch da und dort den Willen der Autorin auf naturwissenschaftliche Einstellung herausfühlt, läßt in uns starke Zweifel über wirkliche Fachkenntnisse aufkommen. — Lassar-Cohn plaudert in seiner angenehmen Art über verschiedene chemische Prozesse, die uns von seinen populären Schriften her gut bekannt sind. B. Sch.

Reichenau, L. J., Neuland. Umrisse eines Weltbildes. (Verl. O. Wigand, Leipzig, 1920. IV und 244 S. Geh. M. 15.—, geb. M. 21.—.)

In dem umfangreichen Buche, das in 7 Abschnitte (Die Grenzen der Erkenntnis; Energie, Materie und Substanz; Sein und Wirken im Weltall; Leben und Tod; Zweck und Ziel im Weltgeschehen?; Jenseits, Gut und Böse; Von der Freiheit des Willens) gegliedert ist, schlägt der Verfasser neue Wege ein. Schon in dem Kapitel über „Energie, Materie und Substanz" sieht man, daß Reichenau abseits der großen Heeresstraße gehen will. Ohne auch stets dem Verfasser folgen zu wollen, wird man doch gerne das zwar schwer, aber klar geschriebene Buch durcharbeiten und zweifellos seine Mühe durch Klärung mancher Begriffe belohnt sehen!
Dr. Fr. v. M.

Thederina, Dr. med., F., Sonne als Heilmittel, gemeinverständliche Abhandlungen. Mit 30 Abb. Oldenburg i. Gr., Verlag von Gerhard Stalling. 3. Auflage 1919. Preis 2.25 M.

Bei dem allgemein geschwächten Gesundheitszustande unseres deutschen Volkes ist es dringend zu wünschen, daß die Behandlung mit Sonnenlicht in ihren Grundlagen Allgemeingut des Volkes werde. Verf. bietet eine sehr gute Übersicht über die Heilwirkungen der Sonne, besonders bei Tuberkulose und rheumatischen Erkrankungen. Er erstrebt aber die Anwendung der Sonnenbehandlung infolge ihrer blutbildenden, bazillentötenden Wirkung nicht nur auf Kranke, sondern auch auf die Gesunden und vor allem auf die Jugend. Er warnt jedoch auch in seinen Ausführungen vor unsachgemäßer Anwendung der gewaltigen Heilkraft der Sonne.
Dr. med. K.

Pfeiffer, Dr. Chr., Grundbegriffe der photographischen Optik. Leipzig 1919, Theod. Thomas Verlag. Geheftet 3 M., gebunden 6 M.

Fast alle praktischen Photographen besitzen sehr wenig Kenntnisse über die grundlegenden Eigenschaften der photographischen Objektive und sind den Angaben der photographischen Preislisten gegenüber, wenn es sich um die Beschaffung eines neuen Objektives handelt, völlig hilflos. Wäre dem nicht so, so würde man in den Beschreibungen der Eigenschaften von Objektiven nicht so häufig Angaben finden, die völlig selbstverständlich, oder praktisch unmöglich oder irreführend sind. Wenn man daher eine Schrift findet, die die grundlegenden Begriffe der photographischen Optik auch für den nicht physikalisch durchgebildeten Photographen klar darstellt, so kann man das dankbar begrüßen. Es gibt ja bereits eine Anzahl solcher, die sehr brauchbar sind, und unter diesen kann die oben genannte sehr lobend erwähnt werden. Sie unterscheidet sich insofern von den vorliegenden anderen, als sie die allgemeinen Eigenschaften und Gesetze besonders betont, ohne viel Gewicht auf die Beschreibung und Erläuterung der unzähligen einzelnen Typen und Objektiven zu legen.

Die Darstellung dieses Gebietes hat ja ihre besonderen Schwierigkeiten, und es muß auch gesagt werden, daß die vorliegende Darstellung für einen Nichtfachmann eine nicht ganz einfache Lektüre ist, indessen immerhin so einfach und klar, daß man ohne allzu große

Generated on 2019-12-07 23:04 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Überall erhältlich!

SATRAP

Photo-Papiere u. Chemikalien

für wissenschaftliche u. Liebhaberaufnahmen gleich gut geeignet.

Chemische Fabrik auf Actien (vorm. E. Schering), Berlin-Charlottenburg 17.

Mühe sie mit sehr gutem Gewinn an Kenntnissen durcharbeiten kann. Zwei Kapitel behandeln die allgemeinsten Grundgesetze der Optik und die einfachsten Gesetze über die Abbildung durch Linsen, ein drittes Kapitel geht dann ausführlich auf die entstehenden Bildfehler ein, die in den Eigenschaften der Linsen begründet sind, und zeigt, welches die praktischen Wege sind, wie man sie mehr oder weniger weit beseitigen oder doch herabmindern kann, und wie sie, da sie sich zum Teil widersprechen, gegeneinander ausgeglichen werden können. Ein Schlußkapitel behandelt dann die für die Praxis ganz besonders wichtigen Fälle, die Helligkeit des Objektives und ihren Zusammenhang mit der Belichtungszeit, die Schärfe, besonders die Tiefenschärfe, und die Aufnahme bewegter Gegenstände.

Jeder, der die Schrift durchgearbeitet hat, ist sicherlich in der Lage, sein Objektiv, das doch der wichtigste und wertvollste Teil des photographischen Apparates ist, voll auszunutzen, seine noch vorhandenen Fehler zu berücksichtigen und die Angaben über die Leistungsfähigkeit eines neuen Objektivs zu verstehen und zu beurteilen. Etwas Mathematik läßt sich bei Behandlung solcher Fragen nicht vermeiden, aber diese wird niemandem Schwierigkeiten machen, besonders wenn man den Rat des Verfassers befolgt, stets an Zahlenbeispielen sich die Formeln, die ja in ganz bedeutender Kürze mehr sagen, als ein langer Satz ausdrücken kann, durch einfache Rechnung klarzumachen. Wenn man die anfängliche Scheu vor einem mathematischen Zeichen überwunden hat, wird man einsehen, wie viel einfacher sich manches so sagen läßt, an Stelle langatmiger Erläuterungen in Worten. Dr. W. Block.

v. Höfer-Heimhalt, Grundwasser und Quellen, eine Hydrogeologie des Untergrundes, 2. Auflage, 198 Seiten mit 66 Abbildungen. Verlag von Fr. Vieweg & Sohn, Braunschweig 1920. Preis geh. 12 Mk. + 50 Proz. Teuerungszuschlag.

Das in zweiter erweiterter Auflage vorliegende Werk des ehemaligen Professors der Geologie an der montan. Hochschule in Löben, Hans v. Höfer-Heimhalt, läßt bei jedem Kapitel die Feder des Praktikers erkennen. Bereits in den einleitenden Abschnitten über die Beschaffenheit und Beurteilung des Wassers ist stets auch auf seine Verwertbarkeit Bezug genommen sowie erwähnt, wie störende Bestandteile erkannt und evtl. entfernt werden können. Eingehend befaßt sich der Verfasser mit den Versickerungsverhältnissen der atmosphärischen Niederschläge, die Einflüsse der Jahreszeiten, der Erdoberfläche, der Gesteinsbeschaffenheit entsprechend betonend. Ein eigenes Kapitel ist der Kondensationstheorie Volgers sowie deren Kritiken gewidmet. Man könnte aus dortigen Äußerungen schließen, daß v. Höfer jede Bildung von Kondensationswasser im Erdboden verneint, wenn nicht an anderen Stellen deren Vorkommen erwähnt würde. Mit dem juvenilen Wasser befaßt sich v. Höfer in dem ihm gewidmeten Kapitel nur mit wenigen Zeilen, die Frage wird aber an späterer Stelle, bei den Thermen, eingehender erörtert. Die Beziehungen des Grundwassers zum Tagwasser, Gestalt und Schwankungen des Grundwasserspiegels, Bewegungsrichtung und Geschwindigkeit des Grundwasserstromes, Berechnungen über die Ergiebigkeit desselben und schließlich die Tücke der Schwimm- und Triebsande sind unter Anführung zahlreicher Beispiele aus der Praxis sowie rechnerischer Formeln zur Darstellung gebracht. Die klaren Ausführungen über die Quellen werden durch Beigabe guter Abbildungen unterstützt. Die Mineralquellen sind nach chem. Gesichtspunkten, und zwar nach den Säuren, gruppiert. Von den folgenden Abschnitten hebe ich noch hervor den Einfluß der petrograph. Verhältnisse auf die Bestandteile des Wassers, die Abgrenzung der Schutzfelder. In einem Schlußkapitel über die Wasserversorgung der Ortschaften findet sich neben Hinweisen auf frühere eingehendere Ausführungen noch vieles erwähnt, was man bei Einrichtung von Wasserleitungen berücksichtigen muß. Leider fehlt ein alphabetisches Register; die genaue Inhaltsangabe zu Anfang des Buches macht dasselbe nicht entbehrlich.

Auf knappen Raum hat v. Höfer alles zur Darstellung gebracht, was ein Geologe oder Techniker vom Grundwasser und den Quellen wissen muß. Hierbei läßt er neben den reichlich zitierten Arbeiten anderer Autoren seine eigenen Erfahrungen stets mitsprechen, so daß dies Werk zugleich eine Zusammenfassung der langjährigen Forschungsarbeit auf diesem Gebiet eines praktisch tätigen Geologen darstellt. Die Sprache ist trotz der Kürze überall flüssig und leichtverständlich. Das Buch ist daher nicht allein Geologen und Technikern, für die es geschrieben ist, angelegentlich zu empfehlen, sondern auch all denen, die sich mit Wasserversorgung auf irgendeine Art zu beschäftigen haben. Insbesondere seien Verwaltungsstellen und Siedelungsgesellschaften darauf aufmerksam gemacht.

Dr. H. K.

Ica A.-G.
Dresden
In allen Photohandlungen erhältlich

Contessa-Nettel
Werke
Stuttgart
Preislisten auf Wunsch kostenlos.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:04 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Mitteilungen

Mit diesem Heft ist erschienen:

Professor Dr. Bastian Schmid

Liebe und Ehe im Tierreich

Mit 22 Abbildungen, darunter mehreren Original-Tierbildern von

Kunstmaler A. Achleitner

In dieser seiner neuesten Schrift behandelt der bekannte Münchner Tierpsychologe in fesselnder Weise die Höhepunkte im Leben der Tiere, die Auswirkung gewaltigster Triebe und mächtigster Instinkte, Ehe und Zeugung. Entsprechend der großen Bedeutung des Gegenstandes läßt der Verfasser den Vorgängen der Fortpflanzung anatomische und morphologische Grundtatsachen vorausgehen, und gibt, was einen besonderen Reiz dieses Buches ausmacht, an der Hand zahlreicher zum Teil selbst beobachteter Beispiele psychologische Deutungen namentlich über die Vorgänge der Brunst und Begattung. Die tierische Liebe wird aber nicht ausschließlich als Geschlechtsliebe sondern auch in ihren anderen Formen wie Freundschaft und Geschwisterliebe charakterisiert. So bildet dieses auf wissenschaftlicher Grundlage ruhende und doch allgemeinverständlich geschriebene Buch einen weiteren Baustein zu den tierpsychologischen Schriften „Das Tier und wir" und „Das Tier in seinen Spielen", die diesem neuen Bande vorausgegangen sind.

Unsere Vertriebsstellen (Buch- und Zeitschriftenhandlungen, Post usw.) sind verpflichtet, diesen Doppelband den ständigen Beziehern unserer Zeitschrift kostenfrei zu liefern. Wo dies nicht der Fall ist oder das Buch fehlen sollte, wolle man sofort bei der liefernden Stelle möglichst schriftlich reklamieren. Nur dann, wenn diese Reklamation erfolglos bleibt, wende man sich an den Verlag. Nicht regelmäßige Bezieher, also solche, die nur für einen kleineren Zeitraum als ein Bezugsjahr (Oktober bis September) die „Natur" bestellt oder bezogen haben oder Einzelkäufer dieses Naturheftes, haben keinen Anspruch auf kostenfreie Lieferung des Buches. Sie können dasselbe aber zum Preise von 8 Mark geheftet oder 12 Mark gebunden durch jede bessere Buchhandlung oder direkt vom Verlag (Porto extra) erwerben.

Eine neue bedeutende Steigerung unserer Leistungen können wir heute bekanntgeben.

Künftig erscheint die „Natur" wieder zweimal in jedem Monat!

Ein Fortschritt, der ausnahmslos Anerkennung finden wird. Können die Mußestunden doch nunmehr fast ununterbrochen der Nutzen und Anregung bringenden Betätigung mit der Natur gewidmet werden, wonach sich viele Tausende unserer Freunde so sehr gesehnt haben, wie aus der Fülle uns fortwährend zugegangener Zuschriften hervorgeht. Kaum sind die vielseitigen Gaben eines Heftes zu eigenem Wissen gemacht, da liegt schon wieder ein neues Heft vor mit weitergreifendem, geistsprudelndem Inhalt.

Daß wir die Verdoppelung unserer überreichen Darbietungen nicht ohne ein geringes Entgegenkommen unserer bisher stets hilfsbereiten Freunde durchzuführen vermögen, dürfte jedem Einsichtigen klar sein. Die gewiß sehr bescheidene Bezugspreiserhöhung von nur 2 Mark vierteljährlich wird durchweg Verständnis finden; daran zweifeln wir nicht. Doppelte Leistungen bedingen eigentlich einen doppelten Preis. Wenn wir trotzdem nur 2 Mark vierteljährlich mehr berechnen, für noch einmal soviel Darbietungen, als bisher, so ist dies gleichbedeutend mit einem Preisabbau, den die „Natur" als erste deutsche Zeitschrift vornimmt. Vergleichen Sie Preis und Leistungen der „Natur" mit irgendeiner andern Zeitschrift und Sie kommen zu der Erkenntnis, daß die „Natur" nicht nur die billigste naturwissenschaftliche Zeitschrift ist, sondern auch Überragendes bietet.

Kein Geheimnis darf es bleiben, daß wir selbst große Opfer bringen, um das gesteckte Ziel zu erreichen, die „Natur" zu einer alles umfassenden Zeitschrift auf dem Gebiete der Naturwissenschaften zu machen. In weitherziger Weise sind uns von so vielen Seiten außerordentliche Beiträge zugesichert worden, wenn die „Natur" wieder zweimal monatlich erscheint. Das ist nun Wirklichkeit geworden. Wenn wir daher die Förderer unserer Bestrebungen an ihre Bereitschaft, ein Opfer zu bringen, erinnern, so tun wir dies in dem Glauben an unsere Gemeinsamkeit, daß wir eins sein und bleiben wollen. Sollen doch die freiwilligen Beiträge der weiteren Ausgestaltung unserer Gemeinschaft dienen, die weitesten Kreisen unseres Volkes helfen will, sich höheren Zielen zuzuwenden, als dem gegenwärtigen materialistischen Taumel.

Nicht vergebens hoffen wir deshalb um fernere Unterstützung zu bitten. Halten Sie treu zur „Natur" und empfehlen Sie unsere Zeitschrift allen Naturfreunden.

Leipzig, Königstr. 3 Die Geschäftsstelle der „Natur".

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:03 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

A. Wegener. Die Entstehung der Kontinente und Ozeane. 2. gänzlich umgearbeitete Aufl. Braunschweig, 1920, Friedr. Vieweg & Sohn.

Für und wider die Annahme der Permanenz der Kontinente und Ozeane lassen sich gewichtige Gründe anführen, so daß hier die Wissenschaft vor einer schwer zu entscheidenden Frage steht. Aus dem Dilemma weist die Wegenersche Kontinental-Verschiebungshypothese einen Ausweg, d. h. die Annahme, daß sich die Festlandsmassen, wie Eisschollen im Wasser, so in der Magmamasse der tieferen Erdschichten schwimmend, horizontal verschieben. Dadurch erklärt sich die Auftauung der Faltengebirge, daraus aber auch die alte Verbindung heute getrennter Kontinente, ohne daß wir das Versinken breiter Landbrücken annehmen müssen. Gegenüber den früheren Veröffentlichungen über diese Frage stellt das vorliegende Buch einen gewaltigen Fortschritt dar. Die Beweisführung für die zunächst fremdartig anmutende Annahme ist wirklich bestechend, und wenn man auch nicht die Horizontalverschiebung als allein wirksamen Faktor gelten lassen will, als einen Faktor in der Reliefentwicklung der Erde muß man sie sicher ansehen. Besonders scheint sie zu beiden Seiten des Atlantik und bei der Lemuris gewirkt zu haben, auch die Ausführungen über Australien wirken recht überzeugend. Freilich lassen sich bei einer so jungen Theorie noch nicht alle Unstimmigkeiten beseitigen. So ist bedenklich die Anzweiflung geologischer Altersbestimmungen, z. B. in Südamerika. Ablehnen müssen wir die „Panthalassa", das alles bedeckende Weltmeer am Anfange des Paläozoikums. Auch die Tropennatur der Karbonmoore ist doch noch recht wenig gesichert. Überhaupt scheint uns das Kapitel über die Polwanderungen das schwächste zu sein. Ebenso passen die geologisch festgestellten Küstenlinien, z. B. bei Südamerika und Afrika nicht immer so gut zusammen wie die heutigen oder auch wie die Grenzen der Kontinentalsockel. Um so mehr bedarf aber die Wegenersche Hypothese der Nachprüfung über den Umfang ihrer Gültigkeit. Jedenfalls verdient sie eine viel gründlichere Beachtung als etwa die Pendulationstheorie oder ähnliche Hypothesen. Th. Arldt.

Mahler, Bruno, Studienrat, Die Grundlagen praktischer Leibesübungen. Taschenbuchformat, 120 Seiten. Mit 59 Abbildungen. Geh. 7 Mk., geb. 10 Mk. Verlag von Theod. Thomas in Leipzig.

Nach einer Einleitung über Zweck und Ziel turnerischer Übungen vom physikalischen Standpunkte aus und Erläuterung der Begriffe der Kraft, der Arbeit und des Effekts wird der Stoff in vier Kapitel gegliedert: I. Statik turnerischer Übungen; II. Physik verschiedener menschlicher Organe; III. Mathematische und physikalische Hilfsmittel bei Turnen, Spiel, Wandern und Sport; IV. Mathematisch-physikalische Betrachtung einiger Leibesübungen. Der Schluß behandelt die Unglücksfälle und die Ermittelung eines gleichwertigen Maßes für die verschiedenen volkstümlichen Übungen.

Für das volle Verständnis des Buches ist eine gewisse mathematische und physikalische Vorbildung naturgemäß nicht zu entbehren, wenn auch der Verfasser trotz der Schwierigkeit der behandelten Probleme mit Erfolg bemüht gewesen ist, nach Möglichkeit anschaulich und elementar zu bleiben. Auch der mit Mathematik und Physik weniger Vertraute kann das Wesentliche recht wohl verstehen und wird aus den Ergebnissen der Rechnungen manchen überraschenden und auch für die Praxis wertvollen Hinweis entnehmen. So ist für jeden Kampfrichter von Wert, das über die Bedeutung der Reaktionszeit bei Zeitmessungen Gesagte zu kennen. Den Leichtathleten und volkstümlichen Turner dürfte namentlich die Behandlung des Laufs (krumme Laufbahn, Luftwiderstand), Sprungs (Bahn des Schwerpunkts) und Wurfs interessieren. Auch der Lehrer der Mathematik und Physik an höheren Schulen kann aus dem Buch manche Anregung schöpfen, durch Behandlung von Aufgaben aus dem Gebiet der Leibesübungen seinen Unterricht zu beleben und zugleich seine Schüler zu einer verständnisvolleren Betrachtung der Tätigkeit des menschlichen Körpers anzuleiten. Die Erkenntnis vom Werte der Leibesübungen scheint sich gegenwärtig in erfreulicher Weise auszubreiten, indem einerseits ihre regelmäßige Pflege in immer weitere Kreise dringt, und indem man andererseits, wie die Eröffnung der Deutschen Hochschule für Leibesübungen in Berlin beweist, auch darangeht, den Übungsleitern eine bessere wissenschaftliche und praktische Schulung zu geben. Ohne Zweifel kann auch die eingehendere Kenntnis der bei den Leibesübungen ja stets wirksamen physikalischen Bedingungen wesentlich dazu beitragen, wichtige Probleme nicht nur gefühlsmäßig, sondern wirklich denkend zu erfassen und der Lösung durch Beobachtung, Messung und Rechnung näherzubringen. Daher dürfte das Buch von Mahler in erster Linie allen denen viel Anregung bieten, die nach einer vertieften Auffassung der Leibesübungen streben, also namentlich Turnlehrern und Turn- und Sportwarten. Es ist zu hoffen, daß die durch den Krieg unterbrochenen Untersuchungen des Verfassers, die sich in vielfacher Hinsicht noch erweitern lassen, ihre baldige Fortsetzung finden.

Dr. Arno Jentsch.

Schneider, C. K., Illustriertes Handwörterbuch der Botanik. 2. Aufl. — 824 S. mit 396 Abb. im Text. 1917. Geb. 28 Mk Verlag Wilhelm Engelmann, Leipzig.

Bei dem schnellen Fortschritt der heutigen Wissenschaft ist ein gleich starkes Anwachsen von Fachausdrücken und neuen Begriffsbildungen die unvermeidliche Folge, wodurch allerdings sehr oft das Verständnis wissenschaftlicher Werke und Zeitschriftenartikel beträchtlich erschwert wird. In solchen Fällen erweist sich nun dieses Werk als ein ausgezeichneter Berater auf botanischem Gebiete im weitesten Sinne, da auch die Grenzgebiete Berücksichtigung erfahren haben. Zahlreiche Spezialforscher haben die einschlägigen Wissensgebiete bearbeitet und so sind außer dem üblichen Bestande des botanischen Wissens an Morphologie, Anatomie und Physiologie z. B. auch Pflanzengeographie, Pflanzenpathologie, Paläobotanik, Cytologie, Vererbungslehre und Artbildungslehre reichhaltig vertreten. Ganz besonders muß hervorgehoben werden, daß das Gebotene weit über den Rahmen eines Wörterbuches hinausgeht. Nicht nackte Definitionen sind für die einzelnen Kunstausdrücke gegeben, sondern in zum Teil umfangreichen Artikeln, die durch die besten, in der Originalliteratur vorhandenen Abbildungen illustriert werden, ist ein abgerundetes Bild des jeweiligen Gegenstandes entworfen. So umfaßt beispielsweise der Artikel „Blute" vier, der Artikel „Kargokinese" sechs Seiten. Das Werk ist somit imstande, Interessenten der Botanik eine ganze Handbibliothek der Botanik zu ersetzen und müßte auf dem Schreibtisch eines jeden Naturfreundes oder naturwissenschaftlichen Lehrers seinen Platz finden. Für größere Bibliotheken, wie Lehrerbibliotheken und Fachleute dürfte das Werk unentbehrlich sein, zumal durch ausführliche Literaturangaben ein weiteres Verfolgen des Gegenstandes bequem ermöglicht wird.

E. J.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:04 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Mitteilungen

Mit diesem Heft ist erschienen:

Professor Dr. Th. Arldt

Tiere der Vorwelt

Mit 32 Abbildungen

Die Tierwelt, die uns heute umgibt, hat sich erst im Laufe von Jahrmillionen heran entwickelt. Wieder und wieder wechselte in der Vorzeit das Bild, das sie darbot. Abenteuerliche Formen treten uns in ihr oft entgegen, die aber doch den damaligen Verhältnissen wohl angepaßt waren. In diese Vorwelt, die seit langem einen lebhaften Reiz auf alle denkenden Menschen ausübt, will uns das vorliegende Buch einführen. Lebendige Bilder soll es vor unseren Augen erstehen lassen, wie es zu den verschiedenen Zeiten der Erdgeschichte auf unserer Erde ausgesehen hat, welche Tiere damals zusammenlebten und wie sie ihr Leben führten. Es werden uns Bilder aus der Saurierzeit vorgeführt, hauptsächlich aus dem Mittelalter der Erde, in dem die großen Drachengeschlechter ihre höchste Blüte erlebten. Abbildungen besonders kennzeichnender Formen nach den besten und zuverlässigsten Quellen kommen dem Verständnisse der Ausführungen wirksam zu Hilfe.

Unsere Vertriebsstellen (Buch- und Zeitschriftenhandlungen, Post usw.) sind verpflichtet, diesen Doppelband den ständigen Beziehern unserer Zeitschrift kostenfrei zu liefern. Wo dies nicht der Fall ist oder das Buch fehlen sollte, wolle man sofort bei der liefernden Stelle möglichst schriftlich reklamieren. Nur dann, wenn diese Reklamation erfolglos bleibt, wende man sich an den Verlag. Nicht regelmäßige Bezieher, also solche, die nur für einen kleineren Zeitraum als ein Bezugsjahr (Oktober bis September) die „Natur" bestellt oder bezogen haben oder Einzelkäufer dieses Naturheftes, haben keinen Anspruch auf kostenfreie Lieferung des Buches. Sie können dasselbe aber zum Preise von 8 Mark geheftet oder 12 Mark gebunden durch jede bessere Buchhandlung oder direkt vom Verlag (Porto extra) erwerben.

Berichte wissenschaftlicher Vereinigungen

Preußische Akademie der Wissenschaften

Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

Vorsitzender Sekretär: Hr. Rubner.

Herr Correns berichtet über die zweite Fortsetzung der Versuche zur experimentellen Verschiebung des Geschlechtsverhältnisses.

Durch frühere Versuche war festgestellt worden, daß bei dem getrenntgeschlechtigen Melandrium die weibchenbestimmenden Pollenkörner durch größere Schnelligkeit im Wachstum der Schläuche und auch an Zahl im Vorteil sind, und so ein Überwiegen der Weibchen in der Nachkommenschaft zustande kommt. Durch Abschluß und Wiederholung der früheren Versuche wurde das bestätigt und außerdem auf zwei neuen Wegen: 1) durch Abschneiden der Griffel so bald nach der Bestäubung, daß nur die ersten Pollenschläuche, die im Fruchtknoten ankommen, befruchten können, und 2) durch Vergleich der Nachkommenschaften nach Bestäubung von Spitze und Basis der Griffel. Es wurden aber auch Männchen gefunden, bei deren Pollenkörnern kein Unterschied in der Schnelligkeit des Schlauchwachstums nachweisbar war, und solche, bei denen ebensoviel (oder gar mehr) Männchenbestimmer als Weibchenbestimmer vorhanden waren.

Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

Vorsitzender Sekretär Hr. Planck.

Herr Pompeckj sprach über das Gebiß des Ornithopoden Dysalotosaurus aus den Tendaguru-Schichten Deutsch-Ostafrikas.

Aus dem Bau, der Stellung und der Abnutzungsart der thekodonten einwurzeligen Zähne im Maxillare und Dentale, deren blattförmige Kronen nur auf einer Seite Schmelz tragen, ist zu folgern, daß das anisognathe Gebiß lediglich zum Zerschneiden harter pflanzlicher Nahrung benutzt wurde. Die Bewegung der Kiefer muß eine nahezu ausschließlich orthale gewesen sein; laterale Exkursionen des Unterkiefers können nur in ganz geringfügigem Maße vorgenommen worden sein. Der unbeschränkte Ersatz der Zähne erfolgte von der linqualen Seite her in alternierenden Reihen, welche die Alveolarränder der Kiefer schiefwinklig kreuzen.

Herr Correns überreichte eine Abhandlung von Frl. Dr. Agnes Bluhm: Ein Fall experimenteller Verschiebung des Geschlechtsverhältnisses bei Säugetieren.

Es gelang durch Alkoholisierung der Männchen (durch Injektion) bei der weißen Maus das Geschlechtsverhältnis, das normal etwa 45 Prozent Männchen und 55 Prozent Weibchen beträgt (nach den Untersuchungen der Verfasserin), zu verschieben, daß etwa 55 Prozent Männchen und 45 Prozent Weibchen geboren wurden. Nach Entwöhnung der Männchen wird das Geschlechtsverhältnis wieder das normale. Die Ursache liegt in der größeren Hemmung der weibchenbestimmenden Spermatozoiden durch den Alkohol gegenüber den männchenbestimmenden.

Herr Erh. Schmidt überreichte eine Arbeit von Dr. Alexander Ostrowski in Hamburg über eine Eigenschaft gewisser Potenzreihen mit unendlich vielen verschwindenden Koeffizienten.

Kommen in einer Potenzreihe mit endlichem von o verschiedenem Konvergenzradius unendlich viele Lücken vor, derart, daß jedesmal das Verhältnis des letzten Exponenten

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:04 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

der Lücke zum ersten größer als ein festes $1+\vartheta\,(\vartheta>0)$ ist, und bricht man die Potenzreihe jedesmal vor einer solchen Lücke ab, so konvergiert die Folge der entstehenden Abschnitte über jeden regulären Punkt des Konvergenzkreises hinaus. Ein analoger Satz gilt für Dirichletsche Reihen.

Herr Stumpf legte eine Abhandlung des früheren Leiters der Anthropoidenstation auf Teneriffa, Herrn Dr. Wolfgang Köhler, vor: „Zur Psychologie des Schimpansen".

Darin werden Beobachtungen über das Vorstellungsleben des Schimpansen mitgeteilt, welches eng begrenzt zu sein scheint. — Eingehende Beschreibung der sozialen Beziehungen innerhalb der Schimpansengruppe zeigt ein merkwürdiges Nebeneinander von tierischen und recht menschlich anmutenden Zügen. — Die Spiele der Anthropoiden haben große Ähnlichkeit mit denen von Kindern; ihre höchste Entwicklung erreichen sie in einfachsten Formen von Tanz und Reigen. — Die Schimpansen lieben es, Spiegelbilder zu beobachten, erkennen aber auch weniger ähnliche Abbildungen, z. B. Photographien, sogar von sehr kleinem Maßstab.

Bayerische Akademie der Wissenschaften

Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

Herr R. Willstätter trägt vier gemeinsam mit F. Racke, W. Steibelt und R Kuhn ausgeführte Arbeiten über die Spezifität der kohlehydratspaltenden und vergärenden Hefeenzyme vor. Die Untersuchungen behandeln zum Beispiel die Frage, ob in der Hefe für die Hydrolyse von Rohrzucker und von Raffinose ein und dasselbe Enzym dient, ferner, ob Maltose und α-Methylglukosid von einem oder von verschiedenen Enzymen gespalten werden. Die enzymatische Analyse der Hefe und die quantitative Bestimmung ihrer Gärwirkung auf verschiedene Zucker wird zur Beurteilung der Frage angewandt, ob in der Praxis die Heferassen ausgewählt werden, welche mit den zuckerspaltenden Enzymen ausgerüstet sind, die sie nach der geltenden Theorie für die ihnen zukommende Aufgabe brauchen.

Herr F. Broili sprach über geologische Beobachtungen im Gebiete des Heuberg.

Herr S. Finsterwalder sprach über die Arbeiten der bayerischen Kommission für internationale Erdmessung.

Es werden die von Professor Schnauder und Dr. Zapp im Jahre 1912 ausgeführten telegraphischen Längenbestimmungen zwischen München-Kirchheim und München-Alten besprochen, deren ausführliche Veröffentlichung zur Zeit nicht möglich ist. Sodann wird ein Überblick über die seit 1896 von Professor Anding, Professor Großmann und Dr. Zapp ausgeführten Schweremessungen gegeben, die von Dr. Zinner einer zusammenfassenden Bearbeitung unterzogen wurden. Sie umfassen das rechtsrheinische Bayern und geben die großen Züge der Schwereverteilung wieder. In Südbayern sollen im laufenden Jahre 1921 noch 6 Stationen neu eingeschaltet werden, um einige Eigentümlichkeiten der Schwereverteilung dort aufzuklären.

Herr R. Hertwig legt vor eine Arbeit von Frau Dr. Hoppe-Moser über die Siphonophoren in neuer Darstellung.

Die Verfasserin gibt in dieser Arbeit eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Resultate, zu denen ihre im Laufe der letzten zehn Jahren angestellten Untersuchungen geführt haben. Denselben lag ein außerordentlich umfangreiches Material zu Grunde, welches teils von ihr selbst am Mittelmeer gesammelt worden war, teils von der Gauß-Expedition, einigen dänischen Expeditionen, den Expeditionen des Fürsten von Monaco und der Doflein'schen Japanreise stammte. Sie bekämpft die herrschende Auffassung, daß die Siphonophoren polymorphe Tierstöcke seien und teilt neue Anschauungen über die verwandtschaftlichen Beziehungen der einzelnen Gruppen dieser vielgestaltigen Gruppe mit. Hierbei spielt eine große Rolle der Nachweis, daß der Ausbildungsgrad der Geschlechtsglocken zu beweglichen Medusen in Korrelation steht zum Grad der Beweglichkeit des gesamten Siphonophorenstocks.

Herr Th. Paul berichtet über seine Reise nach Spanien und hebt die Wichtigkeit der Anbahnung engerer Beziehungen zwischen Deutschland und Spanien auf wissenschaftlichem Gebiete hervor.

Herr v. Hertwig spricht über den Bau der Radiolarien.

Er macht weitere Angaben über die Bearbeitung des von ihm in Teneriffa gesammelten Radiolarien-Materials. Die Assimilationstätigkeit der Radiolarien erfolgt unter besonderen Verhältnissen, insofern der kernhaltige Teil ihres Körpers, die Zentralkapsel, durch eine Hülle so fest abgeschlossen ist, daß Nahrungsbestandteile in sie nicht hineingelangen können. Die Verdauung erfolgt daher ausschließlich in der extrakapsulären Sarkode, was zu einem ganz verschiedenen mikrochemischen Verhalten der intra- und extrakapsulären Sarkode geführt hat. Bei manchen Familien kommt das darin zum Ausdruck, daß in der Zentralkapsel Fäden entstehen, die an Mitochondrien erinnern. Sie treten durch die Poren der Zentralkapsel durch, nehmen dabei ein eigentümliches, quer gestreiftes Aussehen an und verwandeln im extrakapsulären Weichkörper in Sekretkugeln.

Meinungsaustausch

Merkwürdige Nistweise einiger Vögel, sowie Anpassung des Nestbaues an die Umgebung

In meinem nicht zu kleinen Garten mit vielen Sträuchern und Bäumen sowie einiger Lauben sind Nistgelegenheiten in Menge vorhanden, die von den Vögeln bisher auch gern benutzt wurden. Die Schwarzdrossel baute meist ihr Nest im wilden Wein am Hause oder an der Laube in Mannshöhe über dem Boden, Rotschwänzchen und Bachstelze in Maueröffnungen in verschiedenen Höhen, der dreiste Buchfink stets auf Obstbäume, Grasmücke und Grünfink in Sträuchern, der Grünfink etwas höher. In diesem Jahre sind nun einige Vögel von dieser Regel abgewichen.

1. Das Nest des Rotschwänzchenpaares.

Das Paar hatte sich den Briefkasten an der Eingangspforte meines Gartens und Hauses ausgesucht. Da diese Tür ständig benutzt wird, sagte ich mir, daß aus dem Baue der vielen Störungen wegen nichts werden könnte und entfernte daher wiederholt das zusammengetragene Nestmaterial. Das Paar baute aber hartnäckig weiter, bis ich es gewähren ließ. Nach einiger Zeit lagen 5 Eier im Neste und später 3 Junge, von denen eins nach einigen Tagen einging. Die beiden übrigen Vögelchen wurden von den Alten reichlich gefüttert und flogen nach 15 Tagen pünktlich aus. Es hat mir oft leid getan, daß das Paar während Ausübung des Brutgeschäftes und bei Fütterung

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:04 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

der Jungen immerzu durch Öffnen und Schließen des Tores gestört wurde. Da die Jungen sogleich nach dem Ausfliegen mit den Alten verschwunden waren, glaubte ich, daß sie nimmer wiederkommen würden. Um so größer war

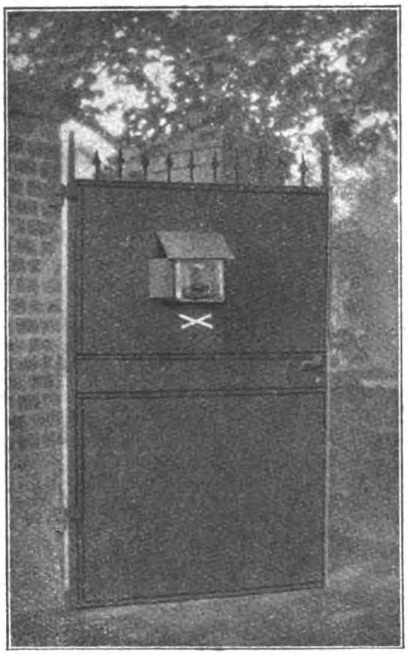


Abb. 1.

mein Erstaunen, als nach einiger Zeit das Pärchen sich anschickte, in demselben Neste seine zweite Brut groß zu ziehen. Es hatte unterdes jede Scheu verloren. Der brütende Vogel verließ beim vorsichtigen Öffnen und Schließen des Tores das Nest nicht wie früher, und diesmal wurden 5 Junge groß gezogen. Nach dem Verlassen des Nestes habe ich von den Tierchen nichts wieder gesehen. Beim Großziehen der ersten Brut habe ich eine merkwürdige Beobachtung gemacht. Es war um die Zeit der Apfelblüte. Der Boden an der Pforte war bedeckt mit den abgefallenen weißen Blütenblättern. Jedesmal nun, wenn die Alten die Jungen gefüttert hatten, flogen sie auf den Boden und nahmen ein weißes Blütenblatt mit fort. Aus welchem Grunde sie das taten, weiß ich nicht. Ich finde keine Erklärung für diese Handlung. Irrtum ist gänzlich ausgeschlossen, denn auch meine Tochter hat dieselbe Beobachtung gemacht. — Die Gartenpforte zeigt Abb. 1.

2. Die Wohnung des Schwarzdrosselpaares.

Vor 50 Jahren war die Schwarzdrossel noch ein scheuer Vogel. Sie nistete damals nur im tiefen Wald. Ich habe als Junge manches Nest ausgenommen und an Dortmunder Einwohner für 1 Taler verkauft. Jetzt findet man die Schwarzdrossel wohl überall in Gärten. Hier ist sie auch ziemlich dreist. In den Gärten nistet sie meist niedrig im Gebüsch oder im Gerank an Lauben. Aus irgendeinem Grunde, den ich leider nicht kenne, wollte aber mein Pärchen diesmal höher hinaus und schlug daher seine Wohnung ganz oben

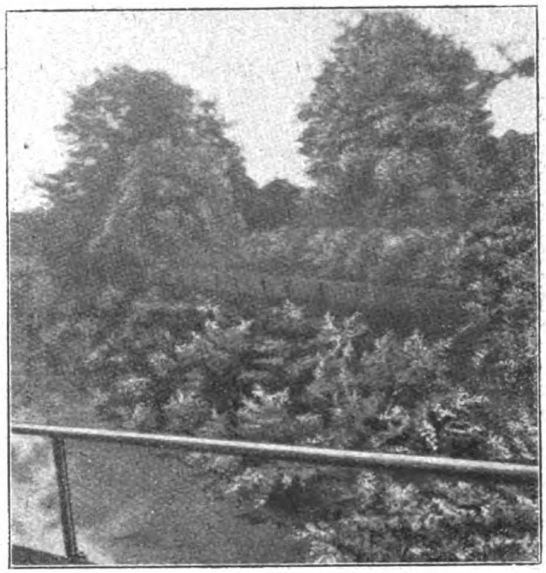


Abb. 3.

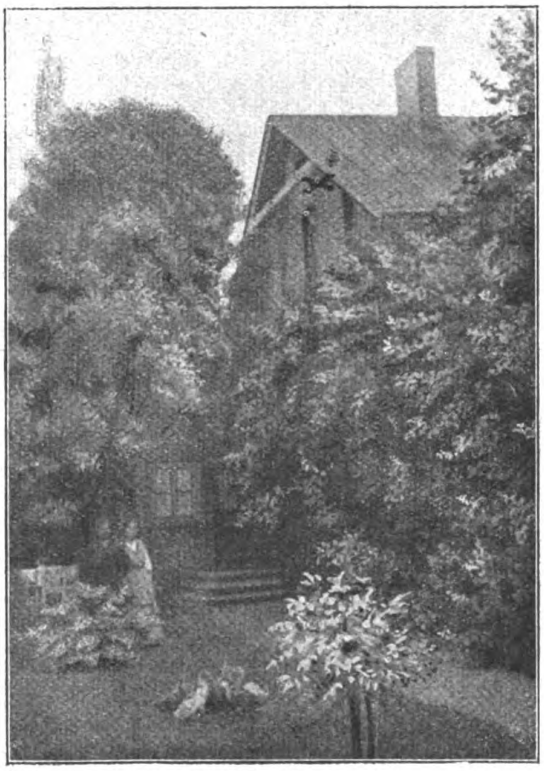


Abb. 2.

unter dem Hausgiebel in einer Höhe von mindestens 9 Metern auf einem vorstehenden Balken der Dach-Konstruktion auf (Abb. 2). Da die Alten während des Aufziehens der Brut meine Beerenfrüchte allzusehr plünderten und höchstwahrscheinlich auch ein Hänflingsnest im Johannisbeerstrauche zerstörten, habe ich die Jungen töten lassen. In einem Wirtschaftsgarten darf man die Schwarzdrossel nicht aufkommen lassen. Dagegen habe ich nicht geduldet, daß die Drosselnester in unseren Werksanlagen zerstört wurden. Das Lied der Schwarzdrossel im zeitigen Frühjahre möchte ich nicht missen.

3. Die Anpassung des Nachtigallnestes an die Umgebung.

Ein Nachtigallenpärchen hat zum ersten Male an meinem Gartenhang genistet. Diese Mai-Nachtigallentage werden meine Angehörigen mit mir nie vergessen. Der Gesang war besonders herrlich in den mondhellen Nächten. Das Nest fanden wir aber trotz öfteren Suchens nicht. Und doch hatte das Pärchen es an einer Stelle gebaut, wo es eigentlich jeder ohne Suchen

Generated on 2019-12-07 23:03 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Für die naturwissenschaftliche
Photographie

Voigtländer

Kameras
Optik

Voigtländer & Sohn
A.-G., Optische Werke,
Braunschweig.

SIGURD

Trocken-
platten

Richard Jahr
Trockenplattenfabrik
Aktiengesellschaft
Dresden-A.

SATRAP

Papiere
Chemikalien

Chm. Fabr. a. Act.
(vorm. E. Schering)
Bln.-Charlottenburg.

Überall erhältlich.

(9(7)

sofort hätte finden müssen. Das Eisenbahnpersonal der an dem Neste vorbeiführenden Salzwerksbahn hätte es sehen, und meine Töchter beim Futtersuchen finden müssen. Im hohen Grade hatte sich das Pärchen an die Umgebung (einen Bachabhang hinter meinem Garten) angepaßt (Abb. 3). Das sehr tiefe Nest, kunstlos hergestellt aus trockenen Blättern, Wurzeln und Haaren, war auf einigen trockenen weggeworfenen Erbsenstiefeln und trockenem Laube unter einem Brennesselstrauche gebaut. Erst nach dem Auskriechen der Jungen wurden wir durch das ängstliche Rufen der Alten auf das Nest aufmerksam gemacht. Ich wundere mich jetzt noch, daß durch das immerwährend ängstliche Gebahren der Alten beim Füttern die umherstreichenden Katzen das Nest nicht aufgespürt haben. Dem Neste entflogen glücklich 5 Junge, wovon sich einige in meinem Garten in den vielen Hollundersträuchern jetzt noch aufhalten und dabei gar nicht scheu sind. Die Alten scheinen sich von den Jungen schon getrennt zu haben.

Weiter habe ich beobachtet, daß nicht ein Grasmückenpärchen in diesem Jahre in meinem Garten genistet hat, so daß wir auf den Gesang dieser lauten Sänger leider verzichten mußten. Vielleicht sind sie durch die Anwesenheit der Nachtigall verscheucht worden. Man sollte es fast annehmen. Fritz Frühling.

Schmarotzer an Schwalben.

Bezugnehmend auf die Mitteilung von Herrn Adolf Dieckmann in „Natur", XI. Jhrg. 1920, Seite 31*, „Schmarotzerzecken an einem Turmsegler", kann ich einen gleichen Fall mitteilen.

Im Jahre 1913 fand ich auf meinem Hofe in Frankfurt a. M. eine ganz matte Rauchschwalbe am Boden liegend vor. Als ich das Tierchen in die Hand nahm, bemerkte ich an ihm 10—12 große zeckenartige Tiere von grünlichbläulich-irisierender Farbe, sie liefen ziemlich rasch unter den Federn umher und kamen bei Druck oder Berührung auch zum Vorschein. Sie hatten ziemlich lange Beine und waren im Stande, sich vermittelst derselben an der Haut ihres Opfers festzuhalten. Als ich den Vogel nach einigen Stunden wieder besah, war er verendet und die Schmarotzer waren von ihm verschwunden und nicht mehr aufzufinden. Letztere erinnerten mich bezügl. ihrer Färbung an sogenannte Rosenkäfer, doch war das Grün dieser Tiere — von verschiedenen Seiten betrachtet — nicht so konstant und intensiv als bei ersteren, sondern zeigte sich wie schon erwähnt irisierend und änderte sich je nach der Stellung und Bewegung der Tiere. Auch ich bin der Ansicht, daß es sich bei diesen Plagegeistern um eine exotische Art handeln muß, da ich gleiche oder ähnliche Tiere bisher in Deutschland noch nie gesehen oder gefunden habe. Auch mein Freund H. Boué-Fr. a. M. fand vor einigen Jahren eine Schwalbe mit den gleichen Schmarotzern behaftet, auf dem Boden seines Hofes liegend, vor. Um welche Schmarotzer kann es sich wohl handeln?

Wilhelm Schreitmüller.

Boas, Prof. Dr. J. E. V., Lehrbuch der Zoologie. 7. vermehrte und verbesserte Aufl. Mit 648 Abb. im Text. Jena 1913.

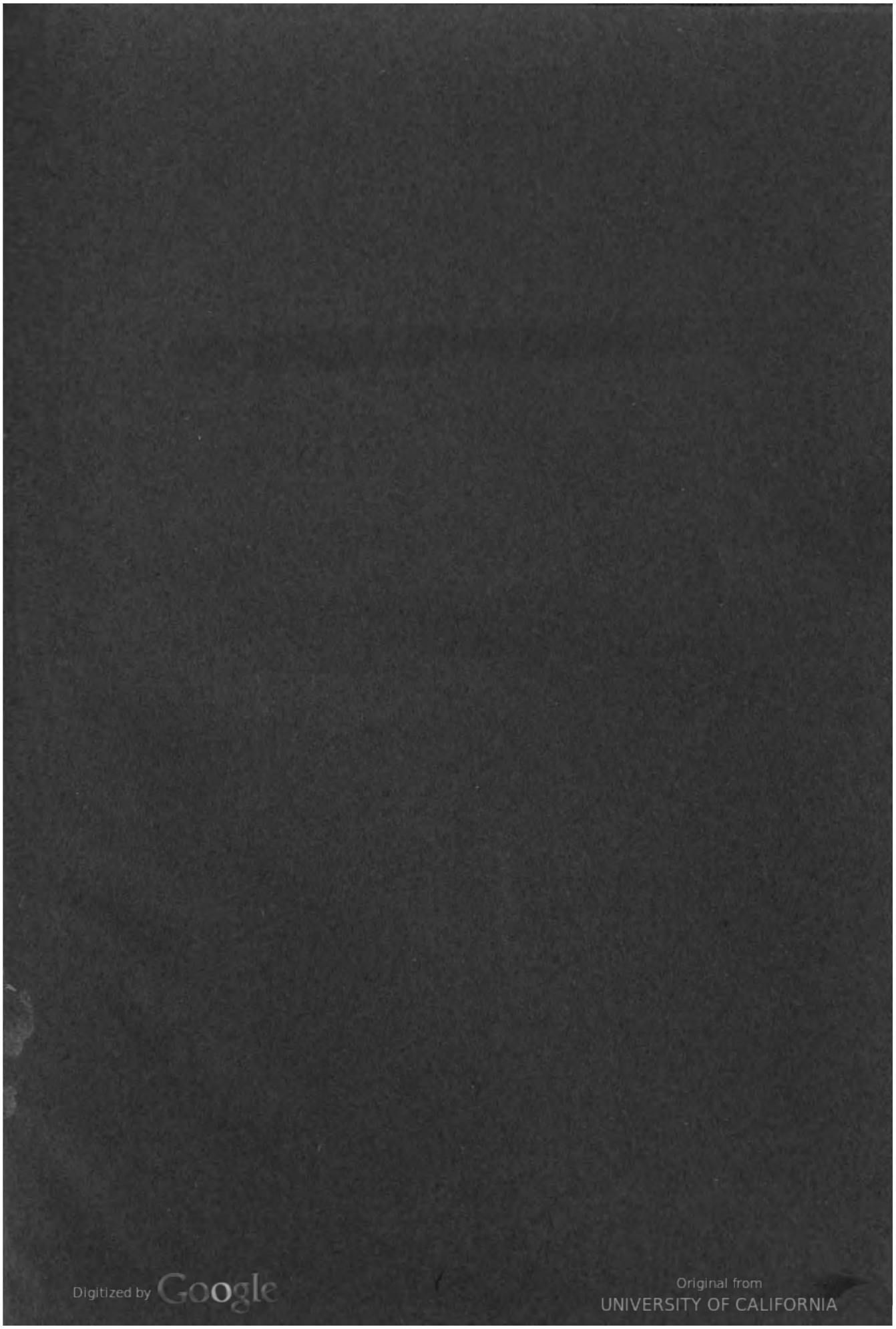
Hertwig, Prof. Dr. R., Lehrbuch der Zoologie. 11. vermehrte und verbesserte Aufl. Mit 588 Abb. im Text.

Diese beiden Lehrbücher haben sich, wie schon ihre Auflagezahl beweist, unentbehrlich gemacht. Peinlichst besorgt, die neuesten Forschungsergebnisse zu registrieren, hat jeder der Autoren auch mit dieser Neuauflage dem Studierenden und jedem, der sich mit Zoologie wissenschaftlich befaßt, einen zuverlässigen Führer und ein wertvolles Nachschlagewerk gegeben. Jedes der Bücher besitzt anerkannte Vorzüge, und es ist schließlich Sache des einzelnen, für welches er sich entscheidet. C.

W. Gothan. Potonies Lehrbuch der Paläobotanik. 2. umgearb. Auflage. Lief. I. u. II. Berlin, 1920, Gebr. Borntträger.

Wie andere Zweige der Naturwissenschaften, hat auch die Lehre von den fossilen Pflanzen in den letzten Jahren wieder erhebliche Fortschritte gemacht. Dies zeigt deutlich die Neubearbeitung des Potonieschen Lehrbuches. Auf einen kurzen allgemeinen Teil, in dem besonders ausführlich die Arten der fossilen Pflanzenreste und vermeintliche pflanzliche Fossilien behandelt werden, folgt eine systematische Besprechung der einzelnen fossilen Pflanzengruppen, von den Algen über die Pilze, Flechten und Moose bis zu den Farngewächsen und Nacktsamern. Die zweite Lieferung schließt mit den altertümlicheren Nadelhölzern ab. Den Rest, wie die fossilen Blütenpflanzen, wird eine dritte Lieferung behandeln. Von besonderem Interesse ist die Schilderung der erst in neuerer Zeit aufgestellten, aber seitdem vielbearbeiteten Pflanzengruppen, wie der „Sagopalmenfarne" (Cycadofilices) oder „Farnsamer" (Pteridospermen), die eine Zwischenstellung zwischen den Farnen und den Nacktsamern einnehmen, und der Bennettitalen, die eine ähnliche Stellung zwischen den nacktsamigen Sagopalmen und den Blütenpflanzen einnehmen und an stammesgeschichtlicher Bedeutung Archaeopteryx gleichkommen. Bemerkenswert sind auch die zahlreichen klaren Abbildungen und die sonstige vorzügliche Ausstattung des Buches. Th. Arldt.

Generated on 2019-12-07 23:03 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA


Digitized by Google
Original from
UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Generated on 2019-12-07 23:04 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

RETURN TO → CIRCULATION DEPARTMENT
202 Main Library

LOAN PERIOD 1	2	3
HOME USE		
4	5	6

ALL BOOKS MAY BE RECALLED AFTER 7 DAYS
Renewals and Recharges may be made 4 days prior to the due date.
Books may be Renewed by calling 642-3405.

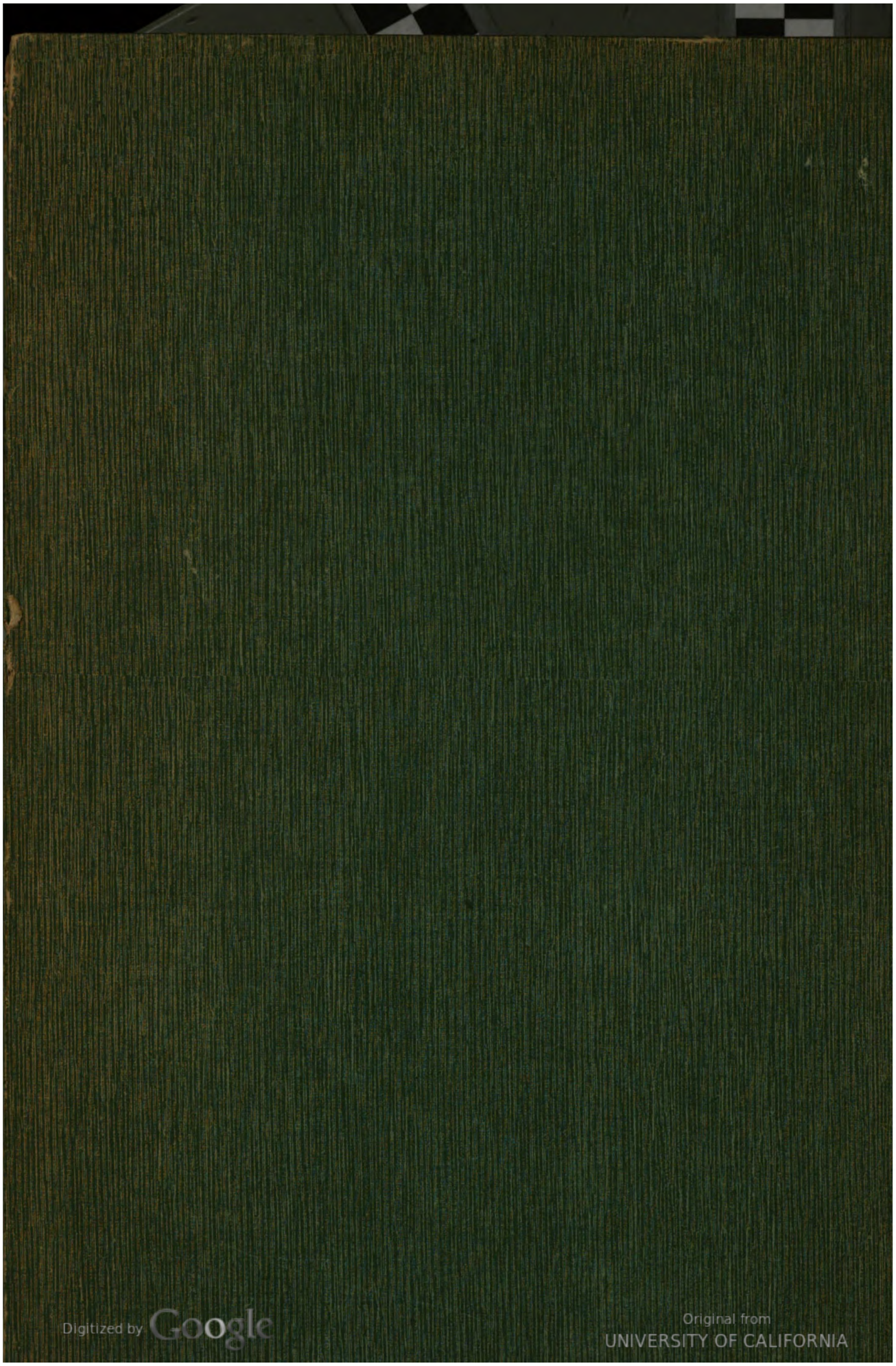
DUE AS STAMPED BELOW

LIBRARY USE ONLY
MAY 07 1989
CIRCULATION DEPT.

FORM NO. DD6 UNIVERSITY OF CALIFORNIA, BERKELEY
BERKELEY, CA 94720

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:04 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

U.C. BERKELEY LIBRARIES
C020885899
TE 21242
763884
QH5
N2
v.12
UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY
Digitized by Google
Original from
UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:04 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google


Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA
Generated on 2019-12-07 23:04 GMT / http://hdl.handle.net/2027/uc1.c2589389
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google